Geographie.

Die Vogelberge, Guano- und Inselphosphatlagerstätten der Erde.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie

genehmigt

von der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät

an der Universität zu Bonn

vorgelegt am 20. Mai 1937

von

HANS HOLZSCHNEIDER

aus Düsseldorf-Oberkassel.

1 9 NOLTE 3 7

DISSERTATIONS-VERLAG G. H. NOLTE DÜSSELDORF

Berichterstatter: Prof. Dr. Waibel
Prof. Dr. Cloos

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

MEINEN LIEBEN ELTERN
IN DANKBARKEIT.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552321_0092

Die Vogelberge, Guano- und Inselphosphatlagerstätten der Erde.

Einleitung. Untersuchungsgegenstand, Problemstellung und Materialbeschaffung 1

I. Teil. **Die Vogelberge und Vogelholme und die Entstehung und Verbreitung der Guano- und Inselphosphatlagerstätten der Erde** 3

Kapitel I. Die Vogelberge und Vogelholme, ihre Verbreitung und deren Ursachen 3

A. Die Vogelberge und -holme in den nördlichen gemäßigten und polaren Breiten 3

B. Die Vogelberge und -holme in den südlichen gemäßigten und polaren Breiten 9

C. Die Vogelberge und -holme in den Tropen und Subtropen 11

I. Im Bereich des pazifischen Ozeans . . 11

II. Im Bereich des atlantischen Ozeans . . 15

III. Im Bereich des indischen Ozeans . . . 17

Kapitel II. Entstehung und Verbreitung der Guano- und Inselphosphatlagerstätten 19

A. Die genetischen Typen der Guano- und Inselphosphatlagerstätten und ihre chemische Beschaffenheit 19

B. Allgemeiner Überblick über die Verbreitung der Inselphosphatlagerstätten 23

C. Die Ursachen der regionalen Verbreitung der verschiedenen Lagerstätten 24

Kapitel III. Spezielle Betrachtung der einzelnen Guano- und Inselphosphatlagerstätten 28

A. Die Guano- und Phosphatischen Guanolagerstätten 28

B. Die rezenten und fossilen Inselphosphatlagerstätten 32

I. Nauru 34

II. Ocean-Island 37

III. Angaur 38

IV. Makatea 39

V. Curaçao 39

VI. Christmas-Island 40

II. Teil. **Die wirtschaftliche Ausnutzung und Bedeutung der Lagerstätten** 41

Kapitel IV. Wirtschaftsgeschichtlicher Überblick über den Abbau und die Verwendung der Vorkommen . . 41

Kapitel V. Die Betriebsformen auf den einzelnen Inseln in ihren zeitlichen und räumlichen Abwandlungen . 49

A. Die Betriebsformen auf den peruanischen Guanoinseln während der Inkazeit. (1100—1530) 49

B. Die Betriebsformen auf den Guanoinseln während der Raubbauzeit 50

C. Die neuzeitlichen Betriebsformen 53

I. Auf den Guanolagerstätten 53

II. Auf den rezenten Inselphosphatlagern . . 58

III. Auf den fossilen Inselphosphatlagern . . 59

Kapitel VI. Die sozialen Wirkungen des Abbaues auf den Lagerstätten 69

A. Das Arbeiterproblem auf den Guanoinseln . 70

B. Das Arbeiterproblem auf den Inselphosphatlagerstätten 72

C. Die Arbeitersiedlungen 77

D. Die Lebensmittelbeschaffung für die auf den Phosphatinseln beschäftigten Arbeiter . . . 78

E. Die sozialen Einwirkungen auf die Eingeborenenbevölkerung der Phosphatinseln 79

Kapitel VII. Erzeugungsmengen und ihr Absatz . . . 81

A. Produktion und Ausfuhrrichtung der Guanolager 81

B. Produktion und Ausfuhrrichtung der Inselphosphatlager 88

Zusammenfassung und Ausblick über die Vorräte und Lebensdauer der Lagerstätten . . . 93

EINLEITUNG.

Der gewaltige Aufstieg, den die Landwirtschaft fast aller Agrarstaaten im letzten Jahrhundert genommen hat, ist neben der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiete der Pflanzenbaulehre vor allem der verstärkten Anwendung künstlicher Düngemittel zuzuschreiben. Außer den Stickstoff- und Kalidüngemitteln fand besonders die Phosphorsäuredüngung immer größere Aufnahme, sodaß es heute eine der wichtigsten Aufgaben eines jeden Staates, der die landwirtschaftliche Produktion heben und stärken will, ist, sich die Beschaffung bezw. Herstellung dieser Düngemittel zu sichern.

Im Mittelpunkt der vorliegenden geographischen Untersuchung stehen phosphorsäurehaltige Düngemittel, deren Ausgangsprodukt die Exkrementablagerungen von Seevögeln darstellen, und zwar die Guano-, phosphatischen Guano- und Inselphosphatlager der Erde. Nach dem Verdauungsprozeß ihrer an phosphorsaurem Kalk reichen Nahrung (Fische) setzen die Vögel auf bestimmten Landstellen ihre Exkremente ab, die sich im Laufe der Zeit Schicht auf Schicht anhäufen. Somit gehören die Guano- und Inselphosphatlager zu den Lagerstätten organischer Entstehung. Die Lager anorganischer und sedimentärer Entstehung werden bei der vorliegenden Untersuchung außer acht gelassen. Die drei uns interessierenden Düngemittel Guano, phosphatischer Guano und Inselphosphat unterscheiden sich durch ihren verschiedenen Gehalt an Phosphorsäure, Kali und Stickstoff.

Der Guano hat neben Phosphorsäure und Kali in der Regel einen Stickstoffgehalt von mehr als 8%. Der phosphatische Guano zeichnet sich durch einen geringeren Stickstoffgehalt — meist unter 2% — und einen höheren Phosphorsäuregehalt aus. Beim Inselphosphat fehlt der Stickstoffgehalt fast vollständig; sein Wert wird ausschließlich durch den hohen Anteil an Phosphorsäure bestimmt. Nach zwei Gesichtspunkten sollen die Guano- und Inselphosphatlager untersucht werden, und zwar erstens nach ihrer Entstehung, und zweitens nach ihrer Verbreitung über die Erde.

Wie schon gesagt, sind die Ausgangsprodukte der drei Düngemittel die Exkrementablagerungen von Vögeln. Solche Ablagerungen kommen aber nur dort zustande, wo zahlreiche Vögel auf einem engbegrenzten Raume vorkommen. Das ist einmal dort der Fall, wo Vögel Höhlen aufsuchen, um hier zu übernachten. Die sich bildenden Exkrementablagerungen bezeichnet man als Höhlenguano. An-

dererseits häufen sich Exkrementablagerungen dort an, wo größere Vorkommen von Seevögeln Inseln oder die Küsten der Kontinente als Nist- und Brutplätze aufsuchen. Derartige Stätten großen Vogelreichtums nennt man gemeinhin Vogelberge und Vogelholme. Die Frage der räumlichen Verbreitung und Entstehung der Lagerstätten in dem oben angegebenen Sinne hängt eng mit dem Problem der Entstehung und Verbreitung der Vogelberge und Vogelholme zusammen. Es ist deshalb notwendig, einen Überblick über die Verbreitung größeren Vogelreichtums auf der Erde zu geben. Erst dann wird es möglich sein, die zahlreichen Faktoren, die zur Bildung der verschiedenen Produkte wie Guano, phosphatischer Guano und Inselphosphat führten oder noch führen, klar herauszuschälen.

In dem zweiten Hauptteil der Arbeit soll dann die wirtschaftliche Ausnutzung und Bedeutung der Lagerstätten dargestellt werden. Das ist aber nur mit Hilfe einer wirtschaftshistorischen Untersuchung möglich. Es kommt dabei nicht nur auf die Entwicklung der Produktion, die Verschiebung der Absatzrichtung und dergl. an, sondern es sollen gerade die Betriebsformen in ihrer Abhängigkeit von der gesamten wirtschaftlichen und natürlichen Situation schärfer beleuchtet werden. Dann wird es auch möglich sein, das verschiedene landschaftliche Bild der Lagerstätten und das soziale Leben auf den Abbaustätten genauer zu erfassen.

Die Beschaffung des Materials war mit großen Schwierigkeiten verbunden, und nur durch das Entgegenkommen von Herren, die als Vertreter von Firmen, als Importeure und als Missionare auf den Inseln tätig waren oder noch sind, war es mir möglich, älteres und neueres Material in größerem Umfange zu erhalten. Zu besonderem Dank bin ich Herrn Dr. W. Schönian, Bremen verpflichtet, der als ehemaliger Direktor der Phosphatindustrie auf Angaur mir wichtige Angaben über die Phosphatlager der Südsee machen konnte. Ferner verdanke ich dem Herrn Kommerzienrat Klamroth aus Halberstadt und dem Herrn Missionar A. Kaiser in Nauru wertvolle Auskünfte über die Phosphatlagerstätten auf Curaçao und Nauru.

Ein weiterer Teil der erforderlichen Vorarbeiten wurde im Herbst 1934 in Hamburg gemacht, wo neben der Bibliothek des Weltwirtschafts-Archivs vor allem die Bücherei des Propaganda-Ausschusses der Internationalen Vereinigung der Superphosphat-Fabrikanten Material bot.

Was die statistischen Angaben über die Produktion der einzelnen Inselphosphatlager anbelangt, so sind diese dem Buche von A. N. Gray „Phosphates and Superphosphates, London 1930" entnommen, das für alle Phosphatlager der Erde die Produktionsmengen angibt. Mit der Wiedergabe von geographisch aufgegliederten Zahlentabellen habe ich mich aber nicht begnügt, sondern den Versuch gemacht, eine Karte zu zeichnen, die neben der Menge der exportierten Güter auch die Verkehrsbezirke und die Güterbewegung darstellt.

Abhandlung.

I. Teil.

DIE VOGELBERGE UND VOGELHOLME UND DIE ENTSTEHUNG UND VERBREITUNG DER GUANO- UND INSELPHOSPHATLAGERSTÄTTEN DER ERDE.

Kapitel I.

DIE VOGELBERGE UND VOGELHOLME, IHRE VERBREITUNG UND DEREN URSACHE.

Eine zusammenfassende Darstellung der Verbreitung der Vogelberge und Vogelholme der Erde ist bis heute noch nicht durchgeführt worden. Da eine solche Bearbeitung aber die wichtigste Voraussetzung für die Erklärung der Entstehung und zonalen Verbreitung der Guano- und Inselphosphatlager darstellt, ist es nötig, zuerst einmal die Verbreitung der Vogelberge und Vogelholme der Erde festzustellen.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse, — die auf Grund eingehenden Studiums geographischer und ornithologischer Werke sowie der verfügbaren Reiseliteratur gewonnen wurde —, zeigt die Karte 1.

Beim ersten Überblick über die Karte zeigt es sich deutlich, daß nicht in allen Klimazonen der Erde die Vogelberge und Vogelholme in gleicher Zahl auftreten. Reich an Vogelbergen erscheinen die nördlichen und südlichen gemäßigten und polaren Breiten, während die Subtropen und die Tropenzone meist eine geringere Zahl von Seevögeln aufweisen.

Die Entstehung der Vogelberge hängt aufs engste zusammen mit dem Fischreichtum der Meeresgewässer, der wiederum abhängig ist von dem Planktongehalt des Meerwassers, und letzterer ist bedingt durch die Meeresströmungen, vor allem durch das Zusammentreffen wärmerer und kälterer Wassermassen.

A. Die Vogelberge und -holme in den nördlichen gemäßigten und polaren Breiten.

Das uns zunächst liegende größere Vogelvorkommen finden wir an der skandinavischen Nordwestküste. Durch das Zusammentreffen des relativ warmen Golfstromes mit dem an anorganischen Stoffen reichen Meerwassers, das aus dem europäischen Nordmeer sowie aus dem Polarbecken kommt, wird besonders im Bereich der norwegischen Küstengewässer ein großer Planktonreichtum erzeugt, der noch wesentlich vermehrt wird durch die im Sommer von den Fjelden Norwegens herabkommenden Schmelzwassermengen, die eine reichliche Versorgung der anliegenden Schelfmeere mit pflanzlichen Nährstoffen bewirken. Die ungeheure Zahl von Planktonten in diesem

Mischwassergebiet hat eine Fülle von Meerestieren zur Folge. Besonders rund um die Lofoten und die nördlich davon liegenden Inseln, wo der Schelf eine größere Breite besitzt, ist der Reichtum an Fischen, Krebsen, Muscheln und anderen kleinen Weichtieren besonders groß. Im Sommer dringen gewaltige Schwärme von Heringen und Sprotten in die Fjorde ein und dienen unzähligen Scharen von Seevögeln als Nahrung. Vor allem weisen die nördlich des Polarkreises gelegenen Inseln und Schären einen ungeheuren Vogelbestand auf. Zu Millionen und Abermillionen beleben Möven (Rissa tridactyla L. = Dreizehige Möve, Larus marinus L. = Mantelmöve, Larus canus L. = Sturmmöve, Larus fuscus L. = Heringsmöve, Larus argentatus Brünn. = Silbermöve, Stercorarius parasiticus L. = Schmarotzerraubmöve, Stercorarius longicaudus Vieill. = lanzettschwänzige Raubmöve), ferner Enten (Somateria molissima L. = Eiderente, Oidemia nigra L. = Trauerente, Oidemia fusca L. = Samtente), Alken (Alca torda L. = Eisalk, Uria troille L. = Trottellumme, Fratercula arctica L. = Papageitaucher), Kormorane (Phalacrocorax graculus L. = Krähenscharbe), Seeschwalben (Sterna cantiaca Gm. = Brandseeschwalbe, Sterna macrura Naum. = Küstenseeschwalbe) und Seetaucher (Urinator stellatus Brünn. = Nordseetaucher, Urinator imber Gunn. = Eistaucher) jahraus, jahrein die norwegische Nordwestküste[1]). In Schwärmen von vielen Tausenden steigen die Seevögel allmorgendlich auf, um den ganzen Tag nach Nahrung zu suchen. Nachts ruhen sie an der Küste, auf den Inseln und Schären und lagern hier in großen Mengen ihre Exkremente ab. Vor allem sind die Inseln Skorö, Vandö, Fuglö ‚Magerö und Svärholt bevorzugte Brutstätten arktischer Vögel im Bereich der skandinavischen Küste[2]).

So verschiedenartig die Seevögel an Skandinaviens Nordwestküste sind, so verschieden sind auch die Plätze, die sie bevölkern. Während die einen nur Schären, die sich eben über die Hochflutmarke erheben, als Brutplätze wählen, suchen die anderen Inseln auf, welche schroff und steil, oft Hunderte von Metern über das Meer emporragen und reich an Vorsprüngen, Gesimsen, Höhlen, Spalten und sonstigen Schlupfwinkeln sind. Der Norweger nennt diese Inseln „Vogelberge", während die flachen Inseln und Schären die Bezeichnung „Vogelholme" führen. Auf den norwegischen Vogelbergen brüten besonders Alken und Möven, während die Vogelholme von Eiderenten, Seeschwalben, Seetauchern und Kormoranen bevölkert sind.

Auch die gewaltig große Zahl von Meeresbewohnern in den Schelfgebieten Spitzbergens, der Barentsee und von Nowaja-Semlja hängt aufs engste mit dem Golfstrom zusammen. Ähnlich den Ästen eines sich verzweigenden Baumes teilt sich der von Süden kommende Golfstrom in eine Reihe von Warmwasserzungen auf, von denen die

1) Nr. 81. Nach A. Reichenow. „Die Vögel". Handbuch der systematischen Ornithologie. Stuttgart 1913.
2) Nr. 40. Heuglin, 1872 S. 53.

nördlichste als „Atlantischer Spitzbergenstrom" an der Westküste der Bäreninsel vorbei in direkter Richtung auf Spitzbergen zuhält, während sich die östlichen Ausläufer um das Nordkap herum in die flache Schelfregion der Barentsee hineinergießen und teilweise bis Nowaja-Semlja vorstoßen. Dort treffen sie mit polaren Strömungen zusammen und stellen dadurch ein großartiges Mischgebiet von Wassern verschiedener Herkunft dar. Vor allem im Süden und Westen Spitzbergens, wo einerseits der von Osten kommende salzarme und kalte „Spitzbergen-Polarstrom", andererseits der von Nordosten herunterstoßende „Ostgrönlandstrom" den relativ warmen und salzreichen Wassern des „Atlantischen Spitzbergenstromes" in die Flanke fallen, findet infolge der Durchmischung der Wassermassen ein großer Teil der Planktonten geänderte Lebensbedingungen vor[3]). Der reichlichen Nahrung entsprechend sind die Vogelschwärme Spitzbergens zahllos. „Die berühmten Vogelberge an der norwegischen Küste sind Dörfer im Vergleich zu den Großstädten der Vogelberge Spitzbergens, die stets von einer kreischenden Vogelwolke umgeben sind, während jede Spalte, jeder Absatz der steilen Felswände und jede Geröllhalde von ruhenden und brütenden Vögeln so dicht besetzt sind, daß kein Stein zur Erde fallen kann, ohne einen Vogel zu treffen. Ebenso wimmeln die kleinen Inseln in den Fjorden von Tausenden und Abertausenden von brütenden Vögeln, und die Luft ist erfüllt von einem jauchzenden Schreien und klagenden Rufen zahlloser Eiderenten, Seeschwalben, Möven, Teiste, Lummen, Papageitaucher und Eissturmvögel." [4])

Während an der Westseite Spitzbergens vor allem der Bell Sund, die Advent-, Kings- und von Keulen-Bay, das Prinz-Karl-Vorland und der Eis-Fjord einen überaus reichen Vogelbestand aufweisen, sind im Südwesten des Spitzbergenarchipels die Tausend Inseln und das König-Karl-Land bevorzugte Ruhe- und Brutplätze und somit Exkrementablagerungsstätten der Seevögel.

Es ist eine Eigentümlichkeit der Vogelkolonien Spitzbergens und der übrigen arktischen Gebiete, daß immer nur eine Vogelart in bestimmten Landschaften vorherrscht. In den Alkenbergen überwiegt die Zahl der Alken (Alca torda L. = Eisalk und Uria grylle L. = Grylleist) bei weitem die aller übrigen Vögel zusammen genommen. Das Gleiche gilt für die Möven (Pagophila eburnea Phipps. = Elfenbeinmöve, Rhodostethia rosea Macg. = Rosenmöve) in ihren Kolonien. Sind aber die Vögel aus Mangel an zweckentsprechenden Brutplätzen gezwungen, sich an demselben Bergabhang anzusiedeln, so vermischen sie sich nicht, sondern brüten in verschiedenen Stufenabsätzen. So wohnt z. B. auf einem Vogelberg am Eisfjord der Eisalk (Alca torda L.) im ersten Stock; über ihm haust die Dreizehenmöve (Rissa tridactyla L.), und auf dem obersten Absatz lebt die Bürgermeistermöve (Larus glaucus Brünn).[5])

3) Nr. 92. Schott 1926 S. 145.
4) Nr. 61. Miethe 1925 S. 242.
5) Nr. 42. Holmsen 1912 S. 75.

Enten (Somateria borealis Brehm. = Eiderente, Histrionicus histrionicus L. = Kragenente, Harelda hyemalis L. = Eisente) und Gänse (Somateria spectabilis = Prachteidergans, Branta bernicla L. = Ringelgans) siedeln sich nur selten auf den größeren Inseln an.

Unzählige Seevögel weisen ferner die Bäreninsel sowie die Westküsten der Inseln Nowaja-Semlja und Waigatsch auf. Alle Berichte stimmen darin überein, daß die Zahl der Vögel auf diesen Inseln von Jahr zu Jahr wächst. Geradezu unzählbar sind die Scharen der Lummen (Uria troille L.), Bürgermeistermöven (Larus glaucus Brünn), Dreizehenmöven (Rissa tridactyla L.), Papageientaucher (Fratercula arctica L.) und Gänse (Anser rubirostris Hdgs. = Sibirische Graugans, Branta bernicla L. = Ringelgans, Anser brachyrhynchus Baill = kurzschnäblige Gans), die oft meilenweit die Meeresfläche bedecken.

Als nächstes größeres Vorkommen von Seevögeln sind innerhalb der polaren Breiten des Nordatlantischen Ozeans die Orkney-, Shetland- und Faeroerinseln, die Hebriden, Jan Mayen und Island zu nennen, bei denen auch der Golfstrom die Grundlage für die reiche Meeresfauna ist[6]). Ist an den Orkney-, Shetland- und Faeroerinseln sowie den Hebriden das Zusammentreffen des in der Richtung auf Skandinavien vorstoßenden „Atlantischen Hauptstromes" der Golfströmung mit den an anorganischen Stoffen reichen Wassern der Nordsee die Ursache des Meereslebens, so ist es an der isländischen Küste der warme „Westisländiche Strom", der mit den kalten Wassern des Ostgrönlandstromes ein Mischwassergebiet mit reichem Planktonleben des Meerwassers bildet, das noch bedeutend vermehrt wird durch die Gletscherwasser Islands, die dem Meere riesige Mengen Nährstoffe zuführen. Was die Zusammensetzung der auf den Inseln vorhandenen Vogelwelt betrifft, so unterscheidet sie sich nur wenig von der der vorgenannten Inseln. Tölpel (Sula bassana L. = Baßtölpel), Eissturmvögel (Fulmarus glacialis L.), Alken, Lummen, Sturmtaucher (Puffinus puffinus Brünn. = nordischer Sturmtaucher, Puffinus griseus Gm. = dunkler Sturmvogel) und Papageitaucher ruhen und brüten auf den Orkney-, Shetland- und Faeroerinseln, den Hebriden, auf Jan Mayen, dem Baß-Rock und den steil aufragenden Inseln im Westen, Nordosten, Osten und Süden Islands.

Grimsey, Drangey, Hillesey, Westmannaer, Sullnasker, Heimaklettur, Istaklettur, Sandey und Videy sind als Vogelparadiese an der isländischen Küste bekannt. Die gewaltigen Vogelscharen, die man auf diesen Inseln antrifft, lassen nicht im entferntesten eine Schätzung ihrer Zahl zu. Faber spricht „von Millionen und Abermillionen von Vögeln, welche die Sonne verbergen, wenn sie auffliegen, die Felsen bedecken, wenn sie sitzen, die Ohren betäuben, wenn sie schreien, und die Felsen weiß färben, wenn sie brüten." [7])

---

6) Nr. 92. Schott 1912 S. 183.
7) Nr. 84. Fauna arctia 1909 S. 9.

Sehr zahlreich sind Vögel auch an der Südwestküste Grönlands sowie im Süden von Neufundland und auf mehreren Inseln der St. Lorenz-Bay vertreten; denn in diesem Gebiete sind die Bedingungen für einen großen Vogelbestand besonders deshalb günstig, weil durch das Zusammentreffen des Golfstromes mit dem von Norden herunterstoßenden kalten Labradorstrom ausgezeichnete Möglichkeiten für das Vorhandensein von Plankton- und Fischreichtum bestehen. Die große Menge an Lebewesen in dem hier entstandenen Mischwassergebiet wird noch dadurch verstärkt, daß der St. Lorenzstrom sein an Nährstoffen reiches Wasser weit nach Südosten bis zur Halifaxküste vorschiebt [8]). Eisalken, Kormorane (Phalacrocorax graculus L.), Sturmvögel (Fulmarus glacialis L.), Eissturmvögel (Macronectes giganteus Gm. = Riesensturmvogel) und Gänse (Branta canadensis L. = Kanadische Gans, Anser hyperboreus Pall. = Schneegans, Anser caerulescens L. = Blaugans) bevölkern dicht gedrängt die Vorsprünge der steil aufragenden Felsen, während Lummen, Teiste und Möven (Larus brachyrhynchus Rich. = Sturmmöve, Larus leucopterus Faber = Polarmöve, Rhodosthethia rosea Macg. = Rosenmöve) und Papageitaucher auf den Hängen durch ihre Zahl den Ornithologen erfreuen. Überall herrscht ein fortwährender Kampf um die bevorzugten Plätze; es ist ein ewiges Hin- und Herflattern der auffliegenden Vogelscharen.

Größere Vorkommen von Seevögeln weisen auch die nördlichen Breiten des pazifischen Ozeans auf. Während sich im atlantischen Ozean der Reichtum an Seevögeln auf viele verstreut liegende Inseln verteilt, sind es im nördlichen pazifischen Ozean nur relativ wenige Inseln und Festlandsküsten, die Vogelberge aufweisen. Diese eigenartige Tatsache findet ihre Erklärung darin, daß die Strömungsverhältnisse großzügiger und einfacher gestaltet sind, während sich im atlantischen Ozean die warmen und kalten Meeresströmungen in zahllose Stromäste aufsplittern.

Bei den vulkanischen Inseln der Kurilen, Aleuten und bei der Halbinsel Kamtschatka bringt die warme Kuro-Shioströmung die südliche Meereslebewelt an die Küsten heran und vermischt ihre warmen salzreichen Wasser mit den kalten nährstoffreichen Wassern der aus dem Beringmeer kommenden Oja-Shioströmung [9]). Horizontaler Wasseraustausch zwischen dem Ochotskischen und dem offenen pazifischen Ozean tut dann noch ein übriges, um den an sich schon großen Plankton- und Fischreichtum der Küstengewässer bedeutend zu vermehren. Vor allem sind Heringe und Lachse in enormer Fülle vorhanden. Unter den auf den Kurilen, Aleuten und der Insel Kamtschatka lebenden Seevögeln ist an erster Stelle ein prachtvoll metallisch glänzender Kormoran (Phalacrocorax pelagicus Pall.) zu nennen, der nicht nur einer der typischsten Vertreter der hier lebenden Vogelwelt ist, sondern auch zahlenmäßig einen der wichtig-

8) Nr. 92. Schott 1912 S. 176.
9) Nr. 94. Schott 1935 S. 265.

sten Siedler der Vogelberge darstellt. Sehr zahlreich finden sich ferner auf den nordwestlichen pazifischen Inseln Möven (Larus schistisagus Stejn. = Heringsmöve, Larus vegae Palm. = Sibirische Silbermöve und Stercorarius parasiticus L. = Raubmöve).

Das Auftreten der Heringsmöve hängt aufs engste mit dem Zug der Heringe zusammen, die anfangs Mai im Bereich der Kamtschatkaküste erscheinen. Der Zoologe Bergmann beobachtete anfangs Mai 1921 riesige Heringsschwärme in der Awatscha Bay. Am gleichen Tage kamen unerhörte Scharen von Larus schistisagus an, die genau dem Heringszuge folgten. Den ganzen Sommer bis in den Spätherbst hielten sich die Vögel an der Küste auf und hatten auf freistehenden Klippen und Inseln ihre Brutplätze. In der Awatscha Bay brüten große Mövenkolonien auf den Vogelbergen von Babuschka und Tri Brata, ferner auf den Inseln Taparkoff und Uttaschutt. Weiterhin sind vertreten große Scharen von Mövensturmvögeln, (Fulmarus glacialis L., Fulmarus rodgersi Cass., Fulmarus glupischa Steyn.), Sturmschwalben (Oceanodroma furcata Gm., Oceanodroma leucorrhoa Vieill.) und Enten (Oidemia fusca L. = Samtente, Histrionicus histrionicus L. = Kragenente, Somateria nigrum Gr. = Eiderente, Harelda hymalis L. = Eisente). Alken (Symorhynchus cristatellus Pall.), Lummen (Uria lomvia arra Pall, Uria carbo Pall, Uria california Bryant) und Teiste (Uria snowi Stejn, Uria mandti Lcht, Brachyrhamptus perdix Pall.) sind überall dort vertreten, wo die Küste felsig ist. Ihre Brutplätze liegen besonders auf den unzugänglichen, steil ins Meer herabfallenden Felswänden der Südostküste von Kamtschatka, der Inseln Taparkoff, Uttaschutt und auf der Vogelklippe Kosack in der Awatscha Bay. Alle diese Vogelarten werden aber zahlenmäßig noch weit übertroffen von den Papageitauchern (Fratercula corniculata Naum. und Fratercula cirrhata Pall.), die sich im Sommer in unermeßlichen Schwärmen einstellen, um ihrem Brutgeschäft nachzugehen. In welch enormer Fülle alle diese Seevögel auf den nordwest-pazifischen Inseln auftreten, schildert Bergmann in seinen Beobachtungen über die Vogelinsel Taparkoff: „Wenn man sich der Insel nähert, ist die Luft von Tausenden und Abertausenden fliegender Vögel erfüllt. Zu all diesen Massen stürzen sich von den grasigen Steilhängen immer und immer wieder neue unermeßliche Scharen herab. Eine Wolke von Vögeln erhebt sich in die Luft, wenn man an der Insel an Land geht. Die unverhältnismäßig größten Mengen bilden die Papageitaucher, danach kommen die Polarlummen, Dreizehenmöven, Kormorane, Teiste und Samtenten. Es dauert eine gute Weile nach der Landung, bis sich die aufgeregten Massen beruhigt und zu ihren Höhen und Absätzen zurückgezogen haben. Aber selbst nachdem alles ruhig geworden, herrscht ein sehr bewegtes Leben; denn den ganzen Tag fliegen die Vögel zwischen dem Meer und der Insel hin und her“ [10]).

10) Nr. 5. Bergmann 1932 S. 146.

Ein zweites Gebiet mit großem Vogelvorkommen im Bereich des nordpazifischen Ozeans liegt an der westkanadischen Küste. Durch die letzten Ausläufer der Kuro-Shioströmung, die von der japanischen Küste aus quer durch den pazifischen Ozean hinweg bis zur Westküste Nordamerikas vorstößt, kommt es durch den Zusammenfluß mit dem relativ kalten Alaskastrom an der Westküste Kanades zu einem riesigen Plankton- und Fischreichtum der Meeresgewässer. Die Fülle an Meeresbewohnern wird dadurch noch vermehrt, daß die reich gegliederte Fjordküste wechselvolle Reliefformen der Meerestiefen besitzt, so daß die Fische je nach ihrer Lebensweise passende Tiefen und Wassereigenschaften finden [11]). Vor allem bilden Heringe die Nahrung für Eisenten (Harelda hymalis L.), Staryktaucher (Phaleris psittaculus Pall.), Lunde (Fratercula cirrhata Pall.), Teiste (Uria columba Pall., Uria californica Bryant.), Seetaucher (Urinator stellatus Brünn.) und Mövensturmvögel (Fulmarus columba Anthony).

B. Die Vogelberge und -holme in den südlichen gemäßigten und polaren Breiten.

Wenden wir den Blick von der gewaltigen Zahl von Vogelholmen und -bergen in den nördlichen Breiten fort zur südlichen Erdhälfte, so finden wir südlich des 45. Breitengrades ebenfalls ein für das Leben der Seevögel günstiges Gebiet, das im atlantischen, indischen und pazifischen Ozean von der Westwinddrift beeinflußt wird. Die hier in polaren und gemäßigten Breiten liegenden Gewässer bieten einmal durch die kalten, weit von Süden kommenden Schmelzwasser der Gletschermassen der Antarktis, dann auch durch den vertikalen Wasseraustausch, wie er im Strömungsbereich der Westwinddrift vonstatten geht, besonders günstige Verhältnisse für ein zahlreiches Planktonleben, das durch den außerordentlichen Diatomeenreichtum den Fischschwärmen hinreichende Nahrung bietet [1]).

Diesem großen Plankton- und Fischvorkommen in der Westwinddrift steht ein Nachteil gegenüber. Im Strömungsbereich der Westwinddrift fehlen nämlich größere Landmassen und Inseln, wie sie in unmittelbarer Nähe der Fischgebiete auf der nördlichen Halbkugel vorkommen und die hier den Seevögeln ausgezeichnete Ruhe- und Brutplätze gewähren.

Da die Südspitzen Australiens und Afrikas auf dem vierzigsten bezw. fünfunddreißigsten Grad südlich des Äquators liegen, reicht nur die Spitze Südamerikas in den Strömungsbereich der Westwinddrift hinein. Sonst ist das weite Wassergebiet fast landfrei; nur einige kleine, verstreut liegende Inseln bieten den Seevögeln Ruheplätze und Nistgelegenheiten. Auf diesen wenigen Inseln ist daher

11) Nr. 94. Schott 1935 S. 272.
1) Nr. 39. Hentschel 1929 S. 44.

der Reichtum an Seevögeln übergroß und hält, was Individuenzahl auf gleichem Raume anbelangt, durchaus Vergleiche mit denen der nordischen Vogelvorkommen aus. Auf den Macquerie-, Crozet- und Stewartinseln, auf den Kerguelen, den Falkland- und Südshettlandinseln, ferner auf der Südorkney- und Sandwichgruppe drängt sich die Vogelwelt auf engstem Raume zusammen und ist sehr reich an Arten. Es sind jedoch nicht wie im Norden hauptsächlich Möven und Enten, sondern Tiere aus der Gruppe der Sturmvögel (Tubinares). Dort trifft man zunächst die mächtigen, hier vorwiegend weißen und braunen Albatrosse (Diomedea exulans L., Diomedea fuliginosa Gm.), daneben die selteneren Riesensturmvögel (Macronectes giganteus Gm.), dann die hübsch schwarz und weiß gezeichnete Kaptaube (Daption capense L.), den etwas rabenartigen Weißkinnsturmvogel (Majaqueus) und die kleinen Sturmschwalben (Hydrobates pelagicus L.). Von anderen Vogelarten sind Raub- und Dominikanermöve und Kormorane, vor allem aber Pinguine zu nennen. Die Pinguine sind die Charaktervögel des hohen und höchsten Südens[2]). Als Meeresvögel im vollsten Sinne des Wortes besuchen sie das Land nur zur Fortpflanzung und versammeln sich in ungeheuren Scharen an einsamen Gestaden und auf öden Felseninseln.

Außer zahlreichen Inseln in der Magellanstraße sind es an der Südspitze Südamerikas besonders die gebirgige Staateninsel und die Diego Ramirezinseln, welche riesigen Vogelschwärmen geeignete Ruheplätze und passende Nistgelegenheiten zum Brutgeschäft bieten.

An der Ostküste Patagoniens vereinigt sich das kalte Wasser des nordwärts vorstoßenden Falklandstromes mit den letzten warmen Ausläufern des Brasilstromes[3]). In diesen Mischgewässern leben Makrelen, Rochen und Sardinen in ganz enormen Mengen und dienen Möven und Kormoranen, besonders aber Pinguinen als willkommene Nahrung.

An den Küsten Südchiles, Feuerlands, Patagoniens und auf den Falklandsinseln trifft man mehrere Pinguinenarten (Spheniscus humboldti Meyen, Spheniscus magellanicus Forst, Catarrhactes chrysocome Forst, Aptenodytes patachonica Forst, Aptenodytes forsteri Forst, Pygoscelis antarctica Forst), die sich durch Größe, Zeichnung und Färbung unterscheiden.

Neben Pinguinen verdienen wegen ihrer Häufigkeit noch besondere Erwähnung Möven (Stercorarius antarcticus Less.), Tauchersturmvögel (Pelecanoides urinatrix Gm.), Gänse (Chloephaga hybrida Mol. = Falklandgans, Chloephaga poliocephala Sel. = Graukopfgans, Chloephaga magellanica Gm. = Magellangans) und Kormorane (Phalacrocorax Gaimardi Garn, Phalacrocorax albiventer Less., Phalacrocorax melanogenis Blyth). Letztere bauen ihre Nester auf alten Guanoschichten in Form zylindrischer Hügel von etwa ½ Meter Höhe und legen im November 5 bis 6 Eier[4]).

2) Nr. 94 Schott 1935 S. 347.
3) Nr. 92 Schott 1912 S. 145.
4) Nr. 1. Agostini 1924.

C. Vogelberge und -holme in den Tropen und Subtropen.

Im Gegensatz zu den unübersehbaren Scharen von Seevögeln in den polaren und gemäßigten Breiten der südlichen und nördlichen Erdhälfte steht die relative Vogelarmut in den tropischen und subtropischen Gewässern. Die Ursache des geringen Vogelreichtums hängt aufs engste mit den ozeanographischen Verhältnissen dieser Gebiete zusammen. Die blauen Wasser der offenen tropischen Meere sind verhältnismäßig arm an Lebewesen, da der für den Aufbau des Planktonlebens neben den Nährsalzen so wichtige Gasgehalt des Meerwassers dort nur gering ist[1]). Eine Ausnahme von der durchweg großen Vogelarmut im Bereich der tropischen und subtropischen Breiten bilden die Westseiten der Kontinente von Süd- und Nordamerika, die Südwest- und Südostseiten von Afrika und Australien, die Südostküste Arabiens sowie einige Inseln des pazifischen, atlantischen und indischen Ozeans.

I. Im Bereich des pazifischen Ozeans.

An der Westküste Südamerikas hängt das reiche Vogelvorkommen aufs engste mit der Humboldtströmung zusammen. Als nördliche Abzweigung der pazifischen Westwinddrift bespült der kühle Humboldtstrom die ganze chilenisch-peruanische Küste und stößt mit seinen kühlen Wassermassen weit in die Tropenzone vor. Erst unter 5° s. Br. verläßt die Strömung die peruanische Küste, um mit stark zunehmender Geschwindigkeit auf die Galapagosinseln zuzufließen. Längs der Küste hat die Humboldtströmung, im wesentlichen vom Passat getrieben, nur in unmittelbarer Küstennähe einen nordwärts gerichteten Lauf, während sie auf hoher See mehr nordwestwärts gerichtet ist. Die Oberflächentemperatur der Strömung ist ungewöhnlich niedrig und beträgt an der nordchilenisen Küste 15 bis 16 Grad, in der Nähe von Callao 16 bis 17 Grad und im Norden Perus 17 bis 18 Grad. Dieses kühle Wasser ist reich an Gasen und Nährstoffen des Planktonlebens, wie Stickstoff- und Phosphorsäureverbindungen. Kalte Auftriebswasser, die in unmittelbarer Küstennähe aus durchschnittlich 200 bis 300 m[2]) Meerestiefe hochquellen, machen das Küstengewässer reich an Radiolarien und Diatomeen, die ein ungeheures Heer von Weichtieren, Krebsen und Fischen aller Art ernähren. „Kein ozeanisches Gewässer", schreibt Buchanan, „strotzt so von Lebewesen wie die westlichen Küstengewässer Südamerikas, insbesondere das durchschnittlich 30 bis 60 Seemeilen breite peruanische Schelfgebiet nördlich von Mollendo, das von großen Fischschwärmen belebt ist"[3]).

Unter den hier vorkommenden Fischen sind zu nennen die „Sardina" (Sardinella sagax) und die „Machete" (Potamalosa notacanthoi-

1) Nr. 39. Hentschel 1929 S. 54.
2) Nr. 94. Schott 1935 S. 310.
3) Nr. 63. Murphy 1925 S. 180.

des), die in riesigen Schwärmen die Humboldtströmung durchziehen und allen Seevögeln, besonders den Pelikanen, eine willkommene Speise sind. Der wichtigste Fisch aber, die Hauptstütze der peruanischen Guanoindustrie, die Quelle, aus der jedes Jahr Tausende Tonnen hochgradigen Vogelguanos stammen, ist eine Sardine, die „Anchobeta" (Engraulis ringens), die in Schwärmen von unglaublicher Stärke die Küstengewässer bevölkern [4]).

Den ersten Platz unter den Seevögeln verdient von den drei an der peruanisch-chilenischen Küste vorkommenden Arten von Kormoranen (Phalacrocorax vigua Vieill, Phalacrocorax albiventer Less, Phalacrocorax bougainvillei Less.), der letztere, der zwischen Point Parina und der Gegend von Corral (Chile) auf einer Strecke von fünftausend Kilometer sein Verbreitungsgebiet hat, dessen bevorzugte Heimat aber die doppelte Inselgruppe gegenüber Pisco, die Chinchas und Ballestas, ist. Die Eingeborenen haben diesem Kormoran wegen seiner großen Bedeutung als Guanoerzeuger den Namen „guanay" = Guanovogel gegeben, und Murphy beansprucht für ihn den ehrenvollen Titel eines „Königs unter den Luftwohltätern". Haben die Guanayes die Nacht über auf den Inseln verbracht und hier ihre Exkremente abgelagert, so fliegen, sobald der Morgen graut, zunächst kleine Spähergruppen über die Strömung dahin, bis der Silberschein oder die sich bewegende See die Anwesenheit von Fischen anzeigt. Dann breiten sich bald die Guanayes in dichten Massen, einer langen schwarzen Wolke gleich, über die Wellen des Humboldtstromes und verschlingen gierig ihre Beute [5]). Eindrucksvoll sind die Heimflüge der Vögel, wenn sie am späten Nachmittag in langen Streifen, Keilen oder in Peitschenform zu den Vogelholmen auf den weißen Inseln zurückkehren und sie allmählich schwarz färben.

Die Guanayes brüten auf allen Inselgruppen der peruanischen Küste mit Ausnahme von Lobos de Afuera und der südlichen Insel von Guanapé. Die besten ihrer Kolonien liegen in der mittleren Region, auf Pachacamac, Pescadores, Mazorka und der Nordinsel von Guanapé. Ein wievielfaches Millionenheer von weißbrüstigen Kormoranen muß auf den peruanischen Inseln vorhanden sein, wenn man bedenkt, daß sich nach einer Schätzung von Forbes auf der mittleren Chinchainsel — bei einem Durchschnitt von 2 Jungen auf ein Nest — auf die dort befindlichen 1 400 000 Nester eine Gesamtbevölkerung von 5½ Millionen Guanayes befand [6]), die täglich nicht wengier als 1000 Tonnen Fisch zur Ernährung benötigten.

Ein weiterer wichtiger Seevogel und zugleich Guanoerzeuger ist der graue Pelikan, (Pelecanus thagus Mol.), einer der größten Pelikane überhaupt, mit einem Gewicht bis zu 15 Pfund. In früheren Zeiten ist er auf den nördlichen Inseln wohl der wichtigste Guano-

4) Nr. 63. Murphy 1925 S. 233.
5) Nr. 63. Murphy 1925. S. 73—76.
6) Nr. 94. Schott 1935 S. 395.

vogel gewesen. Heute steht er zahlenmäßig an dritter Stelle, da er wegen seiner großen Empfindlichkeit bedeutend an Zahl abgenommen hat. Wird er mehrmals auf den Brutplätzen gestört, so gibt er sein Nest auf; er ist also vom industriellen Standpunkt aus der unpraktischste unter den peruanischen Guanovögeln. Kleinere Gruppen der grauen Pelikane befinden sich auf der südlichen Ballestasinsel, der Südinsel der Chinchas und auf Lobos de Tierra; das Hauptquartier ist auf Lobos de Afuera [7]), auf dem sich die Pelikane wieder schnell vermehrt haben, da ihnen die Insel eine Reihe von Jahren ungestört überlassen wurde. Es ist ein bezauberndes Bild, wenn die großen schweren Vögel zu Tausenden von den Fischgründen der Humboldtströmung zu ihren Kolonien zurückkehren.

Der verbreitetste und zugleich auch zahlreichste unter den an der chilenisch-peruanischen Küste lebenden Seevögeln ist ein Tölpel, (Sula variegata) auch „Piquero" genannt, der im Vergleich mit dem schwerfälligen Pelikan und dem schwarz-weißen Guanay durch seine schneeweiße Farbe an Kopf, Hals und Brust, seinen bunten Rücken, die elegante Form und den anmutigen schnellen Flug ein für das Auge sehr schöner Vogel ist. Die bevorzugten Nistplätze dieses Vogels sind die steil aufragenden Felswände, d. h. die Vogelberge der peruanisch-chilenischen Küste. Welch ein herrliches Bild entrollt sich vor den Augen des Beschauers, wenn er Scharen von Piqueros über den Anchobetenschwärmen der Strömung sieht. Plötzlich, wie auf ein gegebenes Zeichen, stürzen sich die Vögel kopfüber in die Tiefe und verschwinden zum Erhaschen ihrer Beute unter der Oberfläche. Außer diesen drei wichtigen See- und Guanovögeln an der Küste Chiles und Perus trifft man noch Albatrosse (Diomedea irrorata Sal., Diomedea platei Rchw.) und Küstenseeschwalben (Naenia inca Less.) an.

Mit der Abbiegung, die der kühle Humboldtstrom an der peruanischen Küste unter 5° s. Br. erfährt, hört der Einfluß, den diese Meeresströmung auf den Plankton- und Fischreichtum ausübt, nicht auf; auch das große Vorkommen von Meeresbewohnern in den Gewässern rund um die Galapagos-Inseln hängt mit dem Humboldtstrom zusammen. Von den Seevögeln, welche die Vogelberge und -holme der Inseln bevölkern, sind besonders Tölpel (Sula variegata), Albatrosse (Diomedea irrorata Salvin), Möven (Larus fuliginosus I. Gd.), Kormorane (Phalacrocorax harrisi Rothsch.), Pinguine (Spheniscus demersus L.), Schwalbenmöven und Fregattvögel zu erwähnen.

So einfach und klar die Zusammenhänge von Meeresströmung, Plankton-, Fisch- und Vogelleben an der chilenisch-peruanischen Küste sind, um so verwickelter scheint im ersten Augenblick eine Erklärung für die Vogelbestände auf den zentralpolynesischen Sporaden und Phönixinseln. Mitten im pazifischen Ozean gelegen, 8000 km von der südamerikanischen Küste entfernt, weisen diese

7) Nr. 60. Middendorf 1894 S. 30.

Inseln einen Vogelbestand auf, der, was Individuenzahl auf gleichem Raume anbelangt, durchaus Vergleiche mit manchen Vogelholmen der nördlichen oder südlichen polaren Breiten aushalten kann. Lange hat es gedauert, bis man eine Erklärung für den Vogel-, Fisch- und Planktonreichtum der Sporaden und Phönixinseln gefunden hat. Erst im Jahre 1904 machte die Albatros-Expedition genauere Angaben über den Fischreichtum der Gewässer und den Vogelbestand der Inseln. Auf einer Fahrt zwischen dem 100. und 130. Grad w. L. konnte die Expedition zwischen 2 Grad nördlicher und 10 Grad südlicher Breite einen planktonreichen Streifen feststellen, während nördlich und südlich davon das Plankton verarmt war [8]). Ferner zeigte es sich, daß die Ausläufer des Humboldtstromes zungenförmig noch weit über die Galapagosinseln westwärts vorstoßen und in einer Breite von 400 Seemeilen den zentralpolynesischen Sporaden und Phönixinseln relativ kühles Wasser zuführen. Die niedrigen Temperaturen dieser Kaltwasserzunge werden noch weiter verringert durch aufsteigendes Tiefenwasser, das im Bereich des pazifischen Ozeans durch die atmosphärische Divergenz des hier herrschenden Südostpassates bedingt ist. Neben der im allgemeinen westwärts gerichteten Stromrichtung weist die Meeresströmung am Äquator und in den Räumen nördlich davon eine deutliche Nordkomponente, in den Gebieten südlich der Linie eine deutliche Südkomponente auf. Diese Spaltung führt zum Aufquellen von Tiefenwasser mitten im Ozean und vermehrt dadurch das Plankton- und Fischvorkommen der Kaltwasserzunge [9]). Die wichtigsten Vertreter der Seevögel auf den Vogelholmen der Sporaden und Phönixinseln sind Tropikvögel, (Phaeton aethercus L., Phaeton lepturus Lacép. Daud., Phaeton rubricauda Bodd.), Fregattvögel (Fregata ariel I. Gd., Fregata aquila L.) und Seeschwalben (Procelsterna caerulea Bennett.). Besonders Seeschwalben sind sehr zahlreich. Zu vielen Millionen kommen sie zweimal im Jahr auf die Inseln, um hier zu brüten und sich der Aufzucht der Jungen hinzugeben [10]).

Dem Humboldtstrom an der Westküste Südamerikas entspricht an der Westküste Nordamerikas der kühle kalifornische Strom, der, durch Nordwestwinde unterstützt, längs der kalifornischen Küste äquatorwärts vorstößt und sich erst unter 20 Grad n. Br. westwärts wendet. Durch die ablandige Richtung, die er verfolgt, tritt auch hier kaltes Auftriebswasser auf und vermehrt so das Planktonleben und den Fischreichtum der Küstengewässer [11]). Unter den hier lebenden Seevögeln, die besonders an der niederkalifornischen Küste sehr zahlreich sind, stehen Alke (Branchyrhamphus marmoratus Gm.) und Kormorane (Phalacrocorax harrisi Rothsch.) weitaus an erster Stelle, ohne jedoch in ihrer Mengenzahl auch nur im gering-

8) Nr. 94. Schott 1935 S. 345.
9) Nr. 94. Schott 1935 S. 311.
10) Nr. 30. Hague 1863 S. 83.
11) Nr. 94. Schott 1935 S. 377.

sten einen Vergleich mit den peruanischen Vorkommen aushalten zu können.

Ähnlich der Humboldtströmung stößt der kühle kalifornische Strom von der amerikanischen Küste in einzelnen schmalen Kaltwasserzungen westwärts in den Stillen Ozean vor. Wie Schott vermutet, soll sich die Fernwirkung dieser Kaltwasserströmungen noch bei den Hawaiinseln bemerkbar machen [12]).

Der große Fischreichtum im Bereich der nördlichen Hawaiinseln scheint jedoch weniger durch diese Kaltwasserzungen hervorgerufen zu werden. Die Vogelinseln Laysan, Gardner und French-Frigatt liegen vielmehr in einem subtropischen Konvergenzgebiet. Wie die Finger zweier Hände schieben sich bei den nördlichen Hawaiinseln die nach Nordwest gerichteten Ausläufer des Nordäquatorialstromes mit den nach Südosten gerichteten Ausläufern der Kuroshioströmung ineinander [13]). Die wichtigsten Seevögel auf den Inseln sind Sturmtaucher (Puffinus cuneatus Salvin.), Albatrosse (Diomedea nigripes Aud.) und Sturmvögel (Bulweria bulwerii J.).

II. Im Bereich des atlantischen Ozeans.

Wie an der Westküste Südamerikas der kühle Humboldtstrom an den chilenischen und peruanischen Inseln vorbei sehr weit nordwärts bis in die Nähe des Äquators vorstößt und von grundlegender Bedeutung für das Vorhandensein der den Guano erzeugenden Vögel ist, so bringt an der südwestafrikanischen Küste der Benguelastrom, die nördliche Abzweigung der südatlantischen Westwindtrift, kühles Meerwasser aus polaren Breiten bis weit über den Wendekreis (bis 10° s. Br.) an die tropischen Küsten Westafrikas. Durch die ablandige Richtung, die der Benguelastrom streckenweise verfolgt, steigen in Küstennähe kalte Auftriebwasser empor; besonders in unmittelbarer Küstennähe von Deutsch-Südwestafrika, zwischen dem 16. und 30. Grad s. Br., ist der Auftrieb besonders stark. Hier ist das Wasser um 8 Grad kälter als man es der geographischen Breite nach erwarten sollte [1]). Das kühle Wasser der Benguelaströmung mit ihrem gewaltigen Planktonreichtum hat ein großes Fischvorkommen zur Folge. Vor allem bewohnen Klupeiden, Mugiliden und Gadiden in riesigen Schwärmen die Küstengewässer und dienen Millionen und Abermillionen von Seevögeln als Nahrung. Zahlenmäßig an erster Stelle steht unter den Seevögeln ein Tölpel, der „Malagasvogel" (Sula capensis Lcht.), der von der Größe einer kleinen Gans, mit weißem Gefieder und breitem schwarzen Flügelsaum, auf fast allen Inseln Südwestafrikas anzutreffen ist, dessen bevorzugten Brutplätze aber auf den Inseln Itchabo und Hollams Bird

12) Nr. 94. Schott 1935 S. 284.
13) Nr. 94. Schott 1935 S. 165.
1) Nr. 92. Schott 1926 S. 164.

Island liegen [2]). Durch die ganz enorme Gefräßigkeit der Malagasvögel, vor allem der Jungen, häufen sich auf den Inseln und an der Küste die Vogelexkremente Schicht auf Schicht an, besonders auf Itchabo, das zur Zeit des Brutgeschäftes, nach der Zahl der Nester auf der Brutfläche berechnet, von über 5 Mill. Vögeln bevölkert ist. Das Leben und Treiben dieser Vögel auf Itchabo schildert Schultze mit folgenden Worten: „Als ich im Dezember 1903 Itchabo besuchte, war das Brutgeschäft in vollem Gange. Die Vögel saßen so dicht gedrängt beisammen, daß man den Erdboden zwischen ihnen erst beim Herantreten in nächster Nähe sah. Soweit der Blick reicht, eine große, weiße, blendende Fläche, fahl gesprenkelt von den Tausenden schlanker Hälse und Köpfe, die sich beweglich aus ihr erheben, belebt vom Flügelschlag der Tiere, die ihre vom Stoßtauchen feuchten Schwingen im Winde fächeln und allüberall zu winken scheinen. In der Luft ein nie endendes Durcheinanderkreisen der an- und abfliegenden Vögel und ein Lärmen rings umher, daß man sein eigenes Wort nicht versteht. Nur von Zeit zu Zeit dringt, als ob es aus weiter Ferne käme, der dumpfe Donner der nahen Brandung herüber“ [3]).

Mit der Paarung, der Eiablage und dem Brutgeschäft vergehen die Monate September bis März. Nach der Aufzucht der Jungen verlassen Ende April die letzten Nachzügler die Insel und zerstreuen sich in den Monaten Mai bis September über die weite Meeresfläche, um dann wieder in großen Scharen zu den Inseln zurückzukehren und dem Brutgeschäft von neuem nachzugehen.

Geringer an Zahl sind die Brillenpinguine (Spheniscus demersus, Linn.). Wie an der chilenisch-peruanischen Küste, so dringt auch an der Südwestküste Afrikas dieser polare Vogel mit der Benguelaströmung sehr weit nordwärts — bis 4° s. Br. — in die Tropen vor. Die Hauptbrutzeit fällt in die Monate Oktober bis Dezember. Seine wichtigsten Brutkolonien liegen auf Possession-Island, Pomona, Halifax, Mercury, Sinclair und Dassen Island [4]).

Ein weiterer wichtiger Seevogel an der Südwestküste Afrikas ist ein Kormoran (Phalacrocorax capensis Sparrm.), dessen Verbreitungsgebiet bis zur Kongomündung geht, der aber hauptsächlich südlich des Kreuzkaps angetroffen wird. Außer diesen drei Arten sind noch der rote Pelikan (Pelecanus roseus Gmelin), der in der Walfischbay, im Sandfischhafen und in der Saldenhabay zu finden ist, ferner die Küstenseeschwalbe (Sterna balaenarum Strickl) und der Mövensturmvogel (Priocella glacialoides A. Sm.) zu erwähnen.

Mit der Abbiegung, die der Benguelastrom unter 8 Grad s. Br. erfährt, hört sein Einfluß auf die Fauna des Atlantischen Ozeans nicht auf. Wie an der Westküste Südamerikas der Humboldtstrom seine kühlen Wasser noch weit über die Galapagosinseln hinaus

2) Nr. 96 Schultze 1907 S. 45.
3) Nr. 96. Schultze 1907 S. 45.
4) Nr. 92. Schott 1912 S. 149.

westwärts führt, so dringt auch die kühle Benguelaströmung beträchtlich nordwestwärts in den Altantischen Ozean vor[5]). Fisch- und Vogelreichtum der Inseln Ascension und St. Paul hängen aufs engste mit der Ausbildung zusammen, die der Benguelastrom von der südwestafrikanischen Küste aus nimmt.

Charakteristisch für das Vogelleben der beiden Inseln sind neben Tölpeln, (Sula sula L., Sula cyanops Sund.) Tropik- und Fregattvögeln vor allem die Seeschwalben (Sterna fuliginosa). „Zu Millionen und Abermillionen nisten diese Vögel auf den niedrigen Sandflächen, die sich am Strande von Ascension hinziehen und legen ihre Eier einzeln ohne Nest, sodaß man sie mühelos sammeln kann“ [6]).

Einen großen Vogelreichtum weist auch die Insel Fernando Noronha an der Nordostküste Brasiliens auf. Sie liegt im Strömungsbereich einer Divergenzlinie; denn der von Osten kommende Südäquatorialstrom spaltet sich hier in mehrere Stromfäden auf, von denen der nach Süden abzweigende Teil den Namen Brasilstrom führt, während das nach Nordwesten abkurvende Wasser sich dem Nordäquatorialstrom anschließt[7]). Als Ersatz für die polwärts abfließenden Wassermassen quillt in der Küstennähe kaltes Auftriebwasser hoch. Das an Plankton und Fischen reiche Meerwasser bietet großen Vogelscharen, vor allem Tölpeln, Seeschwalben und Tropikvögeln, reichliche Nahrung.

III. Im Bereich des indischen Ozeans.

Im Bereich eines Auftriebsgebietes liegen auch die Vogelinseln der Gloriosogruppe an der Nordküste Madagaskars sowie der Kuria-Muria Inseln an der südostarabischen Küste. Durch den Südwestmonsum, der von Mai bis September an der afrikanischen Küste mit oft sturmartigem Charakter weht, wird die Somaliströmung weit nach Nordosten bis zur arabischen Küste hin bewegt und zwar entsprechend der anhaltenden ungemein großen Windstärke mit ganz außerordentlichen Stromversetzungen von 100 Seemeilen in 24 Stunden. Die mächtige Strömung reißt Tiefenwasser an ihrer linken Flanke empor und trägt so zur Bildung eines großen Plankton- und Fischreichtums bei, die Tölpeln (Sula capensis Lcht., Sula sula L., Sula cyanops Sund), Möven (Larus hemprichi Bruch, Larus ridibundus L.), Kormoranen (Phalocrocorax africanus Gm., Phalacrocorax lucidus Lcht.), Tropikvögeln (Phaeton indicus Hume, Phaeton rubricauda Bodd.) und Seeschwalben (Sterna saundersi Hume) als Nahrung dienen[1]).

---

5) Nr. 92. Schott 1926 S. 164.
6) Nr. 19. Drygalski 1904 S. 632.
7) Nr. 92. Schott 1926 S. 166.
1) Nr. 94. Schott 1935 S. 218.

An das Vorhandensein von Konvergenzströmungen ist ferner das Vogelvorkommen auf den Seychellen geknüpft. Durch das Zusammentreffen des Südäquatorialstromes mit dem äquatorialen Gegenstrom kommt es hier in den Monaten Oktober bis März zur Bildung eines breiten Wasserstreifens, in dem eine intensive Durchmischung von Wasserarten verschiedener Herkunft stattfindet. Der reiche Vogelbestand der Inseln setzt sich besonders aus Tölpeln (Sula capensis Lcht., Sula piscator L.), Pelikanen (Pelecanus onocrotalus Gm.), Fregattvögeln und Tropikvögeln (Phaeton indicus Hume, Phaeton lepturus Daud.) zusammen [2]).

Größere Vogelberge und -holme befinden sich auch an der Westküste Australiens, wo der von Süden kommende Westaustralstrom im Sommer relativ kühles Wasser nordwärts verfrachtet. Im Bereich der Küstennähe von Westaustralien kommt es jedoch nicht zum Aufquellen kalten Tiefenwassers, da der Westaustralstrom keine ablandige Richtung besitzt. Vielfach ist in Landnähe eine rückläufige Bewegung des Wassers festzustellen [3]). Auf den Inseln an der Westküste Australiens kommen hauptsächlich Kormorane (Phalacrocorax punctatus Sparrm., Phalacrocorax gouldi Salvad., Phalacrocorax verrucosus Cb.), Albatrosse (Phoebetria fuliginosa Gm.) und Tauchersturmvögel (Pelecanoides urinatrix Gm.) vor.

Ein Gebiet mit zahlreichem Vogelvorkommen ist ferner auf den nördlichen Inseln des australischen Kontinents festzustellen. Hier hängt der Fischreichtum mit kalten Auftriebwassern zusammen, welche durch die in den Monaten Mai bis Oktober aus dem australischen Kontinent wehenden Winde bedingt sind. Durch den ablandigen Charakter, den der kräftig wehende Südostpassat besitzt, wird das Meerwasser von der Küste fortgetrieben, so daß kühles Tiefenwasser hochquellen kann und es so zu einer lokalen Erniedrigung der Wassertemperaturen kommt [4]). Die wichtigsten hier lebenden Seevögel sind Kormorane (Phalacrocorax javanicus St., Phalacrocorax melanoleucos Vieill.) und Seeschwalben (Sterna longipennis Nordm., Sterna sinensis Gm., Sterna dougalli Mont.).

Ein enger Zusammenhang zwischen kaltem Auftriebswasser, Plankton- und Fischreichtum ist auch für die auf dem großem Barrièreriff im Nordosten Australiens gelegenen Vogelinseln anzunehmen.

Auf der in unmittelbarer Küstennähe unter 16° s. Br. gelegenen Insel Low Island konnte die Great Barrière Reef Expedition des Britischen Museums nach einjährigen Beobachtungen (1928—1929) Temperaturschwankungen zwischen 29° im Februar und 21,5° im Juli messen und Schott stellte im Juli 1929 sogar nur 19 bis 20,5° ganz nahe der Insel, innerhalb der Riffzone auf Wassertiefen fest, die zwischen 20 und 60 Meter lagen. Es ist wahrscheinlich, daß Auf-

2) Nr. 94. Schott 1935 S. 227.
3) Nr. 94. Schott 1935 S. 238.
4) Nr. 94. Schott 1935.

triebvorgänge zeitweise eine gewisse Rolle spielen, weil die Oberflächenströmung des Schelfes im Südwinter immer kräftig nach Nordnordwesten setzt. G. Schott stellt sich den Auftrieb so vor, daß das in den Durchfahrten vom offenen Meer herkommende kühlere Wasser auf den Schelf hinaufgesaugt wird [5]).

Im Bereich kalter Auftriebswasser liegen auch die Vogelinseln der Paracelinseln an der Küste Indochinas. Die im Sommer nach Nordosten setzende Oberflächenströmung besitzt eine so große Geschwindigkeit, daß sie an ihrer linken Flanke kaltes Tiefenwasser hochsaugt, welches mit der Strömung in Richtung auf die Paracelinseln zufließt [6]).

Kapitel II.

ENTSTEHUNG UND VERBREITUNG DER GUANO- UND INSELPHOSPHATLAGERSTÄTTEN.

A. Die genetischen Typen der Guano- und Inselphosphatlager und ihre chemische Beschaffenheit.

Die organogenen Phosphatlagerstätten sind bisher von geographischer Seite noch nicht behandelt worden. Die ausführlichste zusammenfassende Darstellung ist die von O. Stutzer in dem lagerstättenkundlichen Sammelwerk „Die wichtigsten Lagerstätten der Nichterze." Berlin 1932. Die Erforschung dieser Lagerstätten stand in erster Linie im Dienste ihrer wirtschaftlichen Ausnutzung. Sie bedient sich daher vielfach handelsüblicher Bezeichnungen, die von der Lagerstättenkunde übernommen und zum Teil in recht verschiedener, nicht klar gegeneinander abgegrenzter Weise verwendet werden. Für eine vergleichende Betrachtung ist es aber notwendig, eine einheitliche Benennung durchzuführen.

Grundsätzlich ist zwischen zwei Hauptgruppen, den Guanolagern (primäre organogene Sedimente) und den aus dem Guano, beziehungsweise unter seinem Einfluß entstandenen metasomatischen Phosphatlagerstätten zu unterscheiden.

Guano ist eine organische Ablagerung, die aus den Exkrementen von Seevögeln besteht; jedoch haben auch Federn, sowie Knochen und Kadaver der Seevögel an der Zusammensetzung des Guanos Anteil. Der Guano hat in der Regel eine grauweißliche, gelbe oder braune Farbe und ist von erdiger Beschaffenheit.

Chemisch besteht der Guano im wesentlichen aus stickstoffhaltigen organischen Verbindungen, Phosphaten und Alkalisalzen.

---

5) Nr. 94. Schott 1935 S. 306.
6) Nr. 94. Schott 1935 S. 259

Als Beispiel für den chemischen Aufbau sei die Analyse eines Peruguanos wiedergegeben [1]).

Salmiak	2,25 %
Harnsaures Ammonium	12,20 %
Oxalsaures Ammonium	17,73 %
Phosphorsaures Ammonium	6,90 %
Kohlensaures Ammonium	0,80 %
Humussaures Ammonium	1,06 %
Phosphorsaures Ammonium Magnesium	11,63 %
Phosphorsaurer Kalk	20,16 %
Kohlensaurer Kalk	1,65 %
Oxalsaurer Kalk	1,30 %
Chlornatrium	0,40 %
Schwefelsaures Kalium	4,00 %
Schwefelsaures Natrium	4,92 %
Wachsartige Substanz	0,75 %
Sand und Ton	1,68 %
Wasser	4,31 %
Unbestimmte organische Substanz	8,26 %
	100,00 %

Charakteristisch für den Guano ist sein hoher Gehalt an Stickstoff und Phosphorsäure, weshalb vor allem diese beiden Bestandteile bei den folgenden Analysen angegeben werden.

Um einen Vergleich mit den übrigen Lagerstättentypen zu ermöglichen, wird in der Tabelle I (Seite 95) der Prozentgehalt dieser charakteristischen Bestandteile aus einer Anzahl von Guanoanalysen zusammengestellt, wobei die Analysenangaben nach regionalen Gruppen geordnet sind. Wie die Tabelle I zeigt, liegt der Stickstoffgehalt durchweg zwischen 5 und 19%; der Anteil an P_2O_5 beträgt zwischen 7 und 17%, während der Wassergehalt zwischen 15 und 30% schwankt.

Am höchsten ist der Stickstoffgehalt des Guanos bei den Lagerstätten an der südamerikanischen Westküste und zwar auf den dicht bei einander liegenden Inseln Chinchas und Ballestas, während weiter nach Norden und Süden der Stickstoffgehalt beträchtlich abnimmt. Vergleicht man die nach der räumlichen Anordnung der Inseln von Nord nach Süd zusammengestellte Analysentabelle mit einer Niederschlagskarte, so zeigt es sich deutlich, wie der Stickstoffgehalt mit zunehmender Feuchtigkeit abnimmt, während der P_2O_5-gehalt ansteigt. Da ein großer Teil der Guanobestandteile aus in H_2O löslichen Stoffen besteht, ist die Erhaltung der Guanolagerstätten nur aus der Niederschlagsarmut dieser Gebiete zu verstehen. In feuchten Gebieten wird durch den Niederschlag der Guano ausgelaugt. Dabei zersetzt sich die organische Substanz; ein Teil der Stoffe entweicht in gasförmigem Zustande, während ein anderer Teil in Lösung fortgeführt wird. Die schwerer löslichen Stoffe bleiben zurück und reichern sich an. Wegen der Anreicherung an Phosphor-

1) Nr. 101 nach Oellacker in O. Stutzer 1932 S. 280.

säure, die sich bei der Auslaugung vollzieht, werden solche Lager in der Literatur als phosphatische Guanos oder Guanophosphate bezeichnet. Ich verwende die Bezeichnung „phosphatische Guanolager". Solche ausgelaugte Guanolager sind weit verbreitet und kommen vor allem an den Rändern der eigentlichen Guanogebiete vor. Eine scharfe Grenze zwischen echtem und ausgelaugtem Guano ist nicht zu ziehen. Streng genommen sind auch schon einige von den in der Tabelle I zusammengestellten Guanos zum Teil ausgelaugt, z. B. Lobos de Afuera mit nur 3,6% Stickstoffgehalt.

Die Tabelle II (Seite 95) gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der ausgelaugten Guanolager. Der Stickstoffgehalt geht weit unter 2% herunter; dagegen steigt der P_2O_5-Gehalt bis zu 35% an. Der Kaligehalt, der in der Tabelle nicht angegeben ist, ist wesentlich geringer als beim echten Guano, ebenso der Wassergehalt.

Der „phosphatische Guano" ist also ein stickstoffarmer Guano, und man rechnet im Handel dazu meistens solche Lager, deren Stickstoffgehalt 2% nicht übersteigt.

Die bei der Auslaugung des Guanos entstehenden Lösungen sickern in das unterlagernde Gestein ein und können dabei je nach der Gesteinsart den Untergrund chemisch umwandeln. Liegt der Guano über Kalk, dann treten die gelösten Phosphate in Wechselwirkung mit dem vorhandenen Kalziumkarbonat, das dabei in Trikalziumphosphat umgewandelt wird. In längeren Zeitabschnitten können auf diese Weise durch metasomatische Umwandlung des Kalksteins mächtige Phosphathorizonte entstehen. Ein großer Teil der wichtigsten Phosphatlager auf den tropischen Koralleninseln ist so zu erklären. Solche Vorkommen finden sich fast ausnahmslos auf gehobenen Koralleninseln, da die Phosphatisierung durch Infiltration des Kalkes nur über dem Grundwasserspiegel vor sich gehen kann. Die untere Grenze der Phosphatbildung fällt meist mit der Höhe des Meeresspiegels bei Ebbe zusammen [2]). Weil diese Lager im wesentlichen auf Inseln verbreitet sind, bezeichnet man diese Art von Phosphatlagerstätten als „Inselphosphate".

Bei einigen Inseln z. B. Baker und Malden kann man die Entstehung dieser metasomatischen Lagerstätten unter dem Einfluß der aus dem frischen Guano ausgelaugten Lösungen noch heute direkt beobachten.

In anderen Fällen aber finden wir ähnliche Lagerstätten, die ihrem ganzen Aufbau nach auf die gleiche Entstehungsweise schließen lassen, auf Koralleninseln, an deren Oberfläche heute kein Guano mehr abgelagert wird, z. B. auf den mit tropischem Wald bedeckten Inseln Nauru, Angaur, Peliliu, Christmas-Island usw.

Wir haben es hier mit fossilen Bildungen zu tun. Bei einigen Inseln, die nach dem Abschluß der Phosphatbildung noch gehoben worden sind, läßt sich, wie z. B. auf Makatea, deutlich feststellen, daß das Phosphat nur oberhalb eines bestimmten Niveaus vor-

---

2) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 257.

kommt. Diese scharfe untere Grenze des Phosphates entspricht dem ehemaligen Grundwasserspiegel z. Zt. der Phosphatbildung und zeigt mit seiner Höhenlage den Betrag der seitdem erfolgten Hebung an[3]).

Auf weitere Einzelheiten des Aufbaues einzelner Lagerstätten wird im speziellen Teil hingewiesen.

Bei den Inselphosphaten sind auf Karte I die rezenten und fossilen Lagerstätten getrennt. Die beiden Tabellen III u. IV (S. 96) geben einen Einblick in den chemischen Aufbau dieser Lager. Sie zeigen, daß bei den Kalkphosphaten im Gegensatz zum Guano der Stickstoffgehalt zurücktritt oder ganz fehlt. Demgegenüber sind ein hoher Kalkgehalt und die Höhe des Phosphorsäuregehaltes für die Inselphosphate charakteristisch. Die Analysen sind nach der Höhe des CaO-Gehaltes geordnet. Sie zeigen, daß beim rezenten Inselphosphat ein CaO-Gehalt von 35 bis 49% vorkommt, während dieser beim fossilen Inselphosphat durchweg über 48% liegt und bis auf 54% ansteigen kann. Das entspricht einem Trikalziumphosphatgehalt von etwa 60 bis 80% beim rezenten und 80 bis 90% beim fossilen Inselphosphat. Der Stickstoffgehalt liegt beim rezenten Inselphosphat zwischen 0 und 2%. Bei den fossilen Lagern handelt es sich fast immer nur um Spuren von Stickstoff. Der Wassergehalt ist beim fossilen Inselphosphat wesentlich geringer als beim rezenten.

Die Analysen zeigen, daß sich rezente und fossile Inselphosphate chemisch deutlich von einander unterscheiden, so daß man unter Umständen sogar im Einzelfall aus dem Befund der Analyse auf den Charakter der Lagerstätte schließen kann. Allerdings gibt es auch hier, der genetischen Verwandtschaft der beiden Arten von Lagerstätten entsprechend, in der chemischen Zusammensetzung alle Übergänge.

Fossile Kalkphosphatlagerstätten, welche wohl ähnlicher Entstehung sind wie die Inselphosphate, finden sich auch auf Neuseeland und Florida. Auf Neuseeland handelt es sich bei Clarendon und Melburne um Phosphatnester im oligozänen Kalkstein, von denen man annimmt, daß sie im Diluvium durch Infiltration von Guanolösungen entstanden sind. Ähnliche Vorkommen sind im eozänen Kalkstein in North-Canterbury und Molborow vorhanden.

Auf Florida handelt es sich um die heute weit im Innern der Halbinsel liegende Lagerstätte der sog. Hard-Rockphosphate, die auch metasomatisch unter ehemaligen Guanolagern entstanden sein dürfte, da der Bau der Lagerstätte durchaus an die fossilen Inselphosphate der Südseeinseln Nauru und Ocean-Island erinnert[4]).

Außer auf Kalk können unter dem Einfluß von Guanolösungen auch auf anderem Gestein metasomatisch Phosphatlagerstätten entstehen, und zwar finden sich solche auf einigen vulkanischen Gesteinen, so z. B. auf Clipperton-Island auf Trachyt, dessen Mineral-

3) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 268/70.
4) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 205.

bestand z. T. durch ein Phosphathydrat von Aluminium und Eisen ersetzt ist, ferner auf Redonda, wo der aus Andesit durch Phosphatisierung entstandene Redondit abgebaut wurde. Ähnliche Vorkommen sind z. B. auf Alta Vela, der Los Roques Insel im Karibischen Meer und an vielen anderen Stellen anzutreffen. Auch bei diesen Lagerstätten kann man rezente und fossile unterscheiden.

Die in der Analysentabelle V (Seite 97) wiedergegebenen Beispiele zeigen, daß der Phosphorsäuregehalt dieser Lagerstätten ungefähr dem der Kalkphosphate entspricht. Das Charakteristische ist der hohe Gehalt an Eisenoxyd und Tonerde, während der Kalk fehlt. Man bezeichnet diese Vorkommen deshalb als Eisen- und Aluminiumphosphate.

B. Allgemeiner Überblick über die Verbreitung der Guano- und Inselphosphatlagerstätten.

Auf der Karte I ist die räumliche Verbreitung der Guano- und Inselphosphatlagerstätten dargestellt.

Echte Guanolager finden sich an der westlichen Festlandsküste von Südamerika, besonders auf den Inseln von Nord-Chile und Peru, ferner auf den Inseln von Niederkalifornien und an der Westküste Mexikos. In Afrika sind es die unserer ehemaligen Kolonie Deutsch-Südwest-Afrika vorgelagerten Inseln, die rezente echte Guanolager besitzen; ebenso die Insel Mait an der Küste von Britisch-Somaliland. In Australien liegen echte Guanolager vornehmlich auf den Inseln an der Südwestküste.

Phosphatische Guanolager kommen vor auf den mittelchilenischen Inseln, den Feuerland- und Falklandinseln, auf Ascension und den der südwestafrikanischen Küste südlich des 29. Breitengrades vorgelagerten Vogelinseln. Weiter findet sich phosphatisches Guano auf den an der südarabischen Küste gelegenen Kuria--Muria-Inseln. Im Bereich der nördlichen gemäßigten und polaren Breiten liegen kleinere Lager auf einigen Inseln der isländischen Vogelberge sowie auf Spitzbergen.

Ein ganz anderes Verbreitungsbild als die Guano- und phosphatischen Guanolager weisen die rezenten Inselphosphatlager auf Kalkstein auf. Die bedeutendsten rezenten Inselphosphatlagerstätten befinden sich in der Südsee auf den Phönixinseln und den zentralpolynesischen Sporaden, ferner in der Hawaigruppe, sowie auf den bei Neukaledonien gelegenen Inseln Walpole, Surprise und Chesterfield. Außerdem sind kleinere Lagerstätten auf einigen Inseln an der Küste von Queensland und an der N.W. und S.W.Küste Australiens. Rezente Inselphosphate finden sich weiterhin an der Westküste Indochinas auf den Paracelsinseln und auf den Philippinen. In der Inselgruppe der Seychellen weisen die Inseln St. Denis, St. Pierre, Farquhar, Cosmoledo, Aldabra, Assumption, Astove

und Glorioso rezente Inselphosphatlager auf. Im amerikanischen Mittelmeer besitzen die Insel Mona und im Golf von Kalifornien die Koralleninsel Raza rezente Inselphosphatlager.

Das Hauptverbreitungsgebiet der fossilen Kalkphosphatlager liegt in der Südsee. Angaur, Peliliu und Togobay in der Palaugruppe, Feis und Grimes in den Karolinen, Medinilla in den Marianen, Durour, Matty und Purdy in der Admiralitätsgruppe sowie Nauru und Ocean-Island in der Gilbertgruppe stellen die wichtigsten Vorkommen dar. In der französischen Gruppe der Tuamotuinseln besitzen Makatea, Niau und Elisabeth fossile Inselphosphatlager. Im karibischen Meer sind besonders die Inseln unter dem Winde, Los Monges, Aruba, Curaçao, Klein-Curaçao, Bonaire und Los Aves, ferner St. Martin, Sombrero sowie Navassa und die Caymanninseln zu nennen. Fossiles Inselphosphat auf Kalk weisen auch die Halbinsel Florida und die Insel Guanahani und im indischen Ozean die westlich von Madagaskar gelegenen Koralleninseln Juan de Nova, Europa und Ilot Boisé auf.

Nicht so zahlreich wie die rezenten und fossilen Phosphatlagerstätten auf Korallenkalk sind die Phosphatvorkommen auf vulkanischem Gestein, d. h. die Eisen- und Aluminiumphosphate. Jedoch täuscht hier die Karte in sofern, als nicht alle Eisen- und Aluminiumphosphatlager der Erde untersucht sind, da sie wirtschaftlich kaum Wert haben. In der Superphosphatindustrie finden sie kaum Verwendung.

Rezente Eisen- und Aluminiumphosphatlager sind auf Fernando Noronha an der Nordostküste Brasiliens, ferner auf White Island, Kap Kidnappers, Green Island und den Antipodes Inseln bei Neuseeland gefunden worden. Fossile Eisen- und Aluminiumphosphatlager liegen im Karibischen Meer auf Los Roques, Alta Vela, Redonda und den Pedro Cays-Inseln. Die Inseln Clipperton und Christmas-Island im Stillen Ozean, Daitschima und Rasa in der japanischen Rui-Kui-Gruppe weisen sowohl fossile und rezente Kalkphosphate als auch Aluminiumphosphate auf. Fossile Kalk- und Aluminiumphosphate finden sich ferner auf Christmas-Island südwestlich von Java.

C. Die Ursachen der regionalen Verbreitung der verschiedenen Lagerstätten.

Der regionale Überblick über die Guano- und Inselphosphatlager zeigt, daß die Lagerstätten in ihrer geographischen Verteilung einer bestimmten Gesetzmäßigkeit unterworfen sind.

Bei der Betrachtung der Verbreitung der Guanolager mit derjenigen der Vogelberge zeigt es sich, daß sich nur in einem kleinen Teil des Verbreitungsgebietes der Vogelberge Guanolagerstätten bilden. Während die Vogelberge in allen Breiten auftreten und gerade

in den polaren und gemäßigten Klimazonen besonders zahlreich vorkommen, befinden sich Guanolager nur in den Tropen und Subtropen, und innerhalb dieser Breiten beschränken sie sich auch nur auf wenige Gebiete. Vergleicht man die Verbreitung der echten Guanolager mit einer Karte der Klimazonen der Erde, so ergibt sich, daß die echten Guanolager an die Trockengebiete der Tropen und Subtropen und zwar vornehmlich an die Wüstengebiete der Westseiten der Kontinente Amerika und Afrika gebunden sind. Diese Verbreitung ist leicht verständlich; denn es kann nur dort zu einer größeren Anhäufung von Guano kommen, wo die Exkremente nicht durch die Niederschläge abgespült werden.

Die klimatischen Verhältnisse sind demnach für die Entstehung der Guanolager ausschlaggebend. In trockenem Klima erhalten sich die Exkremente in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit, besonders bleiben die organischen Stickstoffverbindungen, die neben dem Phosphorsäure- und Kaligehalt den Guano so wertvoll machen, erhalten.

Leider sind nur von einem Teil der Guanolagerstätten die mittleren jährlichen Niederschlagsverhältnisse bekannt, und für die peruanischen Vorkommen müssen die Niederschlagsverhältnisse der Küstenstation in Betracht gezogen werden.

Die peruanischen Guanolager liegen alle in einem Gebiet, dessen jährliche Niederschlagsmenge 50 mm nicht übersteigt. Ähnlich verhält es sich mit den südwestafrikanischen Lagerstätten, die alle im Bereich der 50 mm Isohyete liegen. Auch die niederkalifornischen und australischen Guanovorkommen finden sich in Gebieten geringsten Niederschlags. Leider sind auf den mir bekannten Niederschlagskarten nur die 250 mm Isohyeten eingetragen, so daß ich nichts Genaues über die Niederschlagsgrenze, bis zu der hier echte Guanolager entstehen, aussagen kann.

Bezeichnend ist aber für alle Guanogebiete die Tatsache, daß die stickstoffreichsten, d. h. die am wenigsten ausgelaugten Lager diejenigen mit dem geringsten Niederschlag sind, während an den Rändern der Gebiete, wo die Niederschläge höher sind, die Auslaugung der Exkremente zunimmt. Es finden sich dort im Bereich der Niederschlagsmenge um etwa 100 mm mittlere Jahressumme, Lager, die wir nach dem Grad der Auslaugung als Grenzfälle zwischen Guano und phosphatischem Guano auffassen müssen. Dazu gehören z. B. die Lagerstätten von Mejillones sowie die der Pinguin- und Leoniseln.

Die obere Grenze der Stickstoffmenge, bei der sich noch phosphatische Guanolager bilden, scheint innerhalb der einzelnen Verbreitungsgebiete der Vorkommen verschieden zu sein. An der Südspitze Südamerikas kommt es auf der Staateninsel bei einem mittleren jährlichen Niederschlag von 1600 mm noch zur Bildung von phosphatischem Guano. An der südwestafrikanischen und australischen Küste ist die obere Grenze bei 750 mm anzusetzen.

Für die rezenten Guano- und Phosphatlagerstätten ist die erste Vorbedingung das Vorkommen von Vogelbergen und Vogelholmen, deren Verbreitung und Entstehung im ersten Kapitel behandelt worden ist. Es sind nur ganz bestimmte Inselgruppen, auf denen ein reiches Vogelleben herrscht; und daraus erklärt sich in Verbindung mit den gegebenen klimatischen Bedingungen die räumliche Verbreitung der rezenten Lagerstätten.

In der Südsee sind es einige Inseln der Hawai-, Phönix- und Sporadengruppe, ferner die Huon-, Walpole- und Chesterfieldinseln, die größere Vogelvorkommen besitzen. Für eine rezente Phosphatbildung fallen also die vielen Koralleninseln der Marianen, Karolinen und Marshallinseln, sowie die südlich des Äquators gelegenen Tuamotu-, Tonga-, Samoa- und Fidschiinseln aus. Ähnlich verhält es sich mit vielen Koralleninseln des Atlantischen und Indischen Ozeans. Wie die Karte 1 zeigt, ist die Zahl der Koralleninseln, die Vogelberge besitzen, recht klein.

Der Kalk der Koralleninseln bildet nämlich die Grundlage für die Entstehung der Kalkphosphate. Aber nicht alle Koralleninseln kommen für die Entstehung von Inselphosphatlagern in Frage. Außer Vogelbergen müssen die Inseln eine gewisse Höhe besitzen, denn nur auf gehobenen Koralleninseln kann die Phosphatbildung vor sich gehen. Nur über dem Grundwasserspiegel kann der Kalk durch Guanolösung phosphatisiert werden. Auf niedrigen Koralleninseln, die kaum einige Metter über dem Meeresspiegel liegen, können sich infolge der zerstörenden Wirkung der Brandungswellen keine Phosphatlager bilden.

Auch die Verbreitung der rezenten Kalkphosphatlager zeigt eine Abhängigkeit vom Klima. Die in der Hawaigruppe gelegenen rezenten Kalkphosphatlager weisen einen Niederschlag von 750 bis 1000 mm und die in der Phönixgruppe befindlichen eine ähnliche Menge auf. Auf Jarvis, Malden und Starbuck in den zentralpolynesischen Sporaden liegt die mittlere jährliche Niederschlagsmenge bei 500 bis 750 mm. Auf Chesterfield, Surprise, Fabre und Walpole beträgt der Jahresniederschlag 1000—1500 mm und auch die an der nordöstlichen australischen Küste gelegenen rezenten Inselphosphatlager besitzen einen Niederschlag von 1000—1500 mm. Etwas größer ist der Regenfall auf den in den Philippinen gelegenen Inseln Panay, Negros und Cebu, auf denen jährlich 1500—2000 mm niedergehen. Ähnlich hoch sind die jährlichen Niederschläge auf den Seychellen und Comoren. Als oberer klimatischer Grenzwert für die Entstehung der rezenten Inselphosphate wäre demnach etwa ein mittlerer jährlicher Niederschlag von 2000 mm anzusetzen.

Die fossilen Lagerstätten finden sich zum größten Teil auf Inseln, auf denen heute keine Vogelberge mehr sind. Da aber diese Lagerstätten ihrem ganzen Charakter nach nur unter dem Einfluß von Vogelexkrementen entstanden sein können, (was sich übrigens

1) Nr. Schott 1931 S. 225

durch Funde von Eierschalen, Knochen usw. nachweisen läßt), muß man annehmen, daß zur Bildungszeit dieser Lager auf ihnen ein reiches Vogelleben geherrscht haben muß. Damals müssen also die Lebensbedingungen andere gewesen sein als heute.

Welcher Art die Veränderungen gewesen sind, die das Vogelleben auf diesen Inseln verschwinden ließen, läßt sich im einzelnen nicht genau sagen. Bei Nauru und Ocean-Island könnte man an Veränderungen der Strömungsverhältnisse des Meeres denken. Die Inseln liegen genau in der Fortsetzung der Kaltwasserzunge, die, von der peruanischen Küste ausgehend, heute noch bis über den 175° w. L. hinausreicht und in ihrem Bereich die Vorbedingung für einen großen Plankton- und Fischreichtum schafft, auf die sich der große Vogelbestand der von ihr bestrichenen Inseln gründet. Es wäre denkbar, daß diese kalte Strömung früher einmal noch weiter westwärts gereicht und dabei in den Gewässern um Ocean-Island und Nauru die Grundlage für ein großes Vogelleben gebildet hätte.

In anderen Fällen sind in den Gewässern im Bereich fossiler Phosphatinseln auch heute noch die Ernährungsmöglichkeiten für Vögel durch Plankton- und Fischreichtum gegeben, aber das Vogelleben fehlt hier aus anderen Gründen. So liegen z. B. die beiden Phosphatinseln Angaur und Peliliu in der Palaugruppe in der Nähe der Konvergenzlinie zweier Wasserströmungen, deren Durchmischung die Ursache für ein reiches Plankton- und Fischleben bildet; aber die Inseln sind heute bewaldet und bieten keinen Platz für erdbrütende Vögel. Man muß also annehmen, daß zur Zeit der Ausbildung der Phosphatlagerstätten diese Inseln keine Vegetation und dementsprechend wohl auch ein anderes Klima gehabt haben müssen. Heute weisen sie zum Teil sehr hohe Niederschläge auf. So besitzen die Phosphatinseln Angaur, Peliliu, Feis und Grimes jährliche Niederschlagsmengen von über 3000 mm, Nauru und Ocean-Island solche von 2000—2500 mm. Auf Durour, Matty und Bat beträgt der Jahresniederschlag 2500 bis 3000 mm und auf Christmas-Island kommen jährlich 2200 mm Regen nieder. Das sind Niederschläge, die jedenfalls viel höher sind als auf den rezenten Inseln, auf denen sich heute noch Phosphat bildet. Während der Ablagerung des Guanos der die Grundlage für die Bildung der fossilen Phosphatvorkommen war, müssen nach Analogie der heute in Bildung begriffenen Lager die Niederschläge auf den fossilen Phosphatinseln wohl geringer gewesen sein.

Auch die Küstengewässer um Curaçao haben infolge des hier herrschenden kalten Auftriebswassers großen Fischreichtum. Die Insel ist nicht bewaldet, hat aber trotzdem keine Vogelberge mehr. Eine Erklärung dafür läßt sich nicht geben. Jedenfalls steht aber zur Erklärung der Lagerstätten der Annahme, daß hier früher ein großes Vogelleben geherrscht hat, nichts entgegen. Bei der Deutung der Verbreitung der fossilen Inselphosphatlagerstätten müssen viele Fragen offen bleiben, die weit in palaeoklimatologische Probleme hineinführen würden.

Die Guano- und Phosphatlagerstätten verschiedener Entstehung unterscheiden sich sehr nach ihrer Lagerungsform. Am einheitlichsten sind in dieser Beziehung die Guanolagerstätten, während man bei den Inselphosphatlagern eine ganze Anzahl verschiedener Lagerstättentypen unterscheiden kann. So gibt es z. B. solche Inseln, auf denen sich das Kalkphosphat als geschlossenes mächtiges Lager über die Insel hinzieht und von der Oberfläche an bis zu einem bestimmten Horizont hinab der Kalk in Phosphat umgewandelt ist. Auf anderen Inseln sind nur einzelne Flecken oder kleinere Teile des Korallenkalkes bis zu einer gewissen Tiefe phosphatisiert. Bei den fossilen Lagerstätten der dolomitischen Inseln wie z. B. auf Nauru und Ocean-Island erstreckt sich zwar das Phosphatlager über die ganze Insel, ist aber im einzelnen mit nicht phosphatisierten Dolomitpfeilern durchsetzt. In anderen Fällen ist das Phosphat nur in Klüften und Adern zwischen den Kalken ausgebildet. Alle diese genannten Typen sind primäre metasomatische Lagerstätten. Denen gegenüber stehen die sedimentären Phosphatablagerungen in Lagunen, wo das Phosphat zwar auch metasomatisch aus kalkigem oder dolomitischem Material entstanden ist, aber an sekundärer Stelle liegt.

Die verschiedenen Lagerstättentypen ergeben natürlich auch für den wirtschaftlichen Abbau verschiedenartige Bedingungen. Bei der Einzelbeschreibung der Lagerstätten werden der Bau und die Lagerungsform noch besondere Beachtung finden.

III. Kapitel.

SPEZIELLE BETRACHTUNG DER EINZELNEN GUANO- UND INSELPHOSPHATLAGERSTÄTTEN.

A. Die Guano- und Phosphatischen Guanolagerstätten.

Als Gebiete, die mit enormem Reichtum an Seevögeln und fast völliger Regenlosigkeit die günstigsten Bedingungen für die Entstehung von Guano besitzen, müssen an erster Stelle die chilenisch-peruanischen Guanoinseln genannt werden.

Die ganze Küstenregion von Copiapo unter 27° s. Br. bis Tumpez unter 4° s. Br. ist praktisch so gut wie ohne Regen [1]). (Iquique und Mollendo haben 0 mm bezw. 20 mm mittleren Jahresniederschlag.) Die Ursache der Regenlosigkeit liegt einmal darin, daß der Zustrom der über dem östlichen Südamerika wehenden feuchten Ostwinde durch die Anden verhindert wird, andererseits ist sie in dem an der Westküste wehenden Passat zu suchen. Der an sich schon wenig Wasserdampf enthaltende Passat wird über der kalten Humboldt-

1) Nr. 49. Knoch 1930 S. 126.

strömung abgekühlt und dort zur Ausscheidung der Feuchtigkeit in Form von Nebel gezwungen. Die vorwiegend im Herbst und Winter südlich des 8. Breitengrades auftretenden Nebel bringen zwar für das 6 km landeinwärts und relativ hoch liegende Lima einen Niederschlag von etwa 40 mm, die Küste selbst aber ist fast niederschlagsfrei. Die Guanoinseln werden von dem Nebel kaum betroffen, da er sich über dem Meer meist in einer Höhe von 50 m hält [2]).

Durch die Niederschlagsarmut bleiben die Exkremente der Vögel, die von der Sonne in kürzester Zeit mit einer festen Kruste überzogen werden, erhalten. Die Mächtigkeit der Guanoschichten hat auf einzelnen Inseln 30 bis 40 m betragen. Der Phosphorsäuregehalt des Peruguano beträgt zwischen 12 und 17%, während der Stickstoffgehalt meist zwischen 6 und 13% schwankt.

Die Beschaffenheit des Guanos ist nicht in allen Schichten gleich. Den oberen weicheren Guanoschichten mit ihrer weißen bis grauen Farbe folgen nach unten mehr pulverförmige, zuweilen zu großen aber leicht trennbaren Stücken zusammengeballte, gelblich-braune Schichten, die schließlich zu den untersten kastanienbraunen Lagen übergehen, die fest zusammenhängen und äußerst hart und schwer zu bearbeiten sind. Die obersten Schichten enthalten weniger Stickstoff und mehr Phosphorsäure, die mittleren Lagen haben einen hohen Gehalt an Stickstoffverbindungen und weniger Phosphorsäure, während die unteren nur geringere Mengen, oft nur Spuren von Stickstoff, dafür aber 30 und mehr Prozent Phosphorsäure zeigen. Die Ursache dieser chemischen Verschiedenheit der einzelnen Guanoschichten ist nicht ganz klar. Man nimmt an, daß infolge gelegentlicher Befeuchtung der oberen Guanolagen durch den Nebel ein Teil der Stickstoffverbindungen den mittleren Schichten zugeführt wird. Außerdem treten in Abständen von vielen Jahren gelegentlich äußerst heftige Regenfälle auf, die als vollständige Unterbrechung des normalen Witterungsvorganges der Guanoindustrie außerordentlichen Schaden zufügen. Die beiden letzten derartigen Regenkatastrophen, die über das peruanisch-nordchilenische Küstengebiet hereinbrachen, waren 1891 und 1925. In dem letzteren Jahre wurden z. B. in Trujillo (8° s. Br.), welches in den Jahren 1918 bis 1924 im ganzen nur 35 mm Niederschlag hatte, im März 1925 allein 395 mm gemessen [4]). Die Ursache dieses unregelmäßig auftretenden Regens ist noch nicht geklärt. Man vermutet, daß die gewaltigen Regenmassen in solchen Katastrophenjahren mit dem Aussetzen des Passates zusammenhängen, der sonst jahrein, jahraus an der peruanisch-chilenischen Küste weht. Durch starke, schwüle Nordwestwinde unterstützt dringen dann tropische Sommerregen weit nach Süden bis Nordchile vor und richten durch große Überschwemmun-

2) Nr. 60. Middendorf 1893 S. 172.
3) Nr. 115. Wichern 1931 S. 609.
4) Nr. 93. Schott 1931 S. 209.

gen gewaltigen Schaden an[5]). Im Jahre 1925 waren die Regenfälle so heftig, daß schätzungsweise nicht weniger als 35 000 To. Guano weggespült wurden. Die verbleibenden Guanorückstände verloren ganz außerordentlich an Wert, da der Regen sie auslaugte und ihnen wertvolle Stickstoff- und Phosphorsäureverbindungen entzog. Gleichzeitig mit dem Auftreten derartig heftiger Regenfälle zeigen sich Unregelmäßigkeiten in den Strömungsverhältnissen der peruanisch-chilenischen Küstengewässer. Die warme Meeresströmung, die nördlich des Golfes von Guayaquil während der Weihnachtszeit auftritt und deshalb von den Bewohnern des Landes El Nino (Christkind) genannt wird[6]), drang 1925 auf Kosten des Humboldtstromes weit nach Süden vor und machte sich bis Valparaiso (33° s. Br.) bemerkbar, wo statt der sonst im Herbst festgestellten Temperatur des Meerwassers von 16° eine solche von 19° gemessen wurde. Solche Temperaturschwankungen des Küstenwassers rufen gewaltige Veränderungen in der marinen Tierwelt hervor. Unter dem Einfluß der El Ninoströmung starb das Plankton im Meerwasser ab, wodurch den Fischen die Nahrung genommen wurde, und ein großes Massensterben setzte unter der Vogelwelt ein[7]). Ende Januar 1925 erkrankten zunächst auf den nördlichen peruanischen Inseln die Guanovögel, und bald breitete sich das Sterben schnell nach Süden aus, so daß Tausende und Abertausende von Vogelleichen die ganze Küste des Landes bedeckten. Andererseits konnte man beobachten, wie die Vögel ihre gewohnten Brutplätze verließen und abwanderten, um in den mittelchilenischen Gewässern bessere Nahrungsmöglichkeiten zu finden[8]). Wirtschaftlich bedeutete das eine starke Abnahme der peruanischen Guanoproduktion, die sich nicht nur auf das Jahr 1925 beschränkte sondern sich auch in den folgenden Jahren sehr bemerkbar machte.

Die Guanoinseln längs der chilenisch-peruanischen Küste erstrecken sich von 6° s. Br. (Lobos de Tierra) bis zum 23° s. Br. Die meisten Inseln sind nicht mehr als 15 km von der Küste entfernt; nur Lobos de Afuera hat einen Küstenabstand von 61 km. Die größte Insel ist Lobos de Tierra, die bei einer Länge von 12 km eine Breite bis zu 4 km aufweist. Die übrigen meist aus Granitgestein bestehenden Inseln sind kleinere Eilande, die mit ihren steil aus dem Meere aufsteigenden Felswänden oft 30 bis 100 m über den Meeresspiegel emporragen, fast ohne Gestade und mehr oder weniger zerklüftet sind. Den meisten von ihnen fehlt jede Vegetation, ausgenommen San Gallan, Vieja, San Lorenzo und Lobos de Tierra, sowie die Vorgebirge Punta de Lobos und Pabellon de Pica, die eine Höhe bis zu 400 m erreichen und deren Spitzen infolge der niedergehenden Nebel mit Grün bedeckt sind. Die bedeutendste Gruppe der peruanischen Guanoinseln sind die drei Chinchainseln.

5) Nr. 49. Knoch 1930 S. 82.
6) Nr. 93. Schott 1931 S. 208.
7) Nr. 77. Quelle 1925 S. 145.
8) Nr. 53. Krumbach 1926 S. 847.

Sie liegen unter 13° 52' s. Br. etwa 20 km von der Hafenstadt Pisco entfernt und bestehen aus 2 größeren Inseln, der Nordinsel und der mittleren Insel, sowie der kleineren Südinsel. Die drei Inseln besitzen einen Flächeninhalt von 12 ha und sind mit einer Menge von Riffen und unsichtbaren Klippen umgeben, so daß eine Annäherung fast unmöglich ist. Die mittlere und südliche Insel scheinen, da sie durch eine nur 280 m breite und 9 m tiefe Straße von einander getrennt liegen, in früherer Zeit eine einzige Insel gebildet zu haben. Die Höhe der drei Inseln ist ziemlich gleich und beträgt im Durchschnitt 50 m. Der von den Vögeln abgelagerte Guano liegt auf granitischem Untergrund. Für die Chinchas- und die benachbarten Ballestasinseln sind die klimatischen Bedingungen überaus günstig. Auf ihnen leidet der Guano nie unter atmosphärischer Feuchtigkeit, selbst dann nicht, wenn die gegenüberliegende Küste während der Wintermonate von Nebel feucht ist.

Nach Norden schließen sich folgende wichtige Inselgruppen an: Pescadores, Pachacamac, Asia, Santa Rosa, Huaura, Santa, Guanapé und Macabi, während südlich der Chinchas die Inseln Chipana, Huanillos, Punta de Lobos, Patache und Patillos liegen. Südlich der letztgenannten Inseln unter 21° s. Br. hört die relativ regenarme Zone auf. Die weiter polwärts gelegenen Inseln besitzen keine Guanolager mehr; hier werden die Exkremente durch den Nebel und Niederschlag sehr stark ausgelaugt und in phosphatischen Guano umgewandelt. Die Lager der unter 23° s. Br. gelegenen Landzunge von Mejillones haben in den oberen Schichten keinen Stickstoff mehr und in den unteren einen Stickstoffgehalt von 2%; der Gehalt an phosphorsaurem Kalk beträgt über 75%. Phosphatische Guanolager weisen auch die feuerländischen Inseln (Staateninsel, Diego Ramirez) sowie die Falklandinseln auf. Die Vorkommen auf den letztgenannten Inseln besitzen einen Trikalzium- und Stickstoffgehalt von 21,2% bezw. 1,2%.

Ein ähnlich niederschlagarmes Gebiet, wie es an der nordchilenisch-peruanischen Küste vorhanden ist, liegt an der Westseite der niederkalifornischen Küste. Hier kondensiert sich über dem kalten kalifornischen Strom die feuchte Luft zu Nebel, und die Küste ist nur zwischen dem 27.° und 30,5.° nördlicher Breite praktisch regenlos. Die im Bereich dieser Breiten gelegen Inseln weisen echte Guanolager auf.

Niederschlagsarm sind auch die südwestafrikanischen Küstengebiete. Hier kondensiert sich über dem kalten Auftriebwasser des Benguelastromes die Feuchtigkeit zu Nebel, und die Küste ist zwischen dem 15. und 26. Grad praktisch regenlos. Im Bereich des 26. bis 29. Breitengrades liegen die Guanoinseln Itchabo, Pomona und andere. Die jährliche Niederschlagsmenge von 15 bis 50 mm der niedergehenden Nebelregen hat nicht die Kraft, die Exkremente abzuwaschen. Aber der Gehalt an löslichen Stoffen wird durch die Befeuchtung verringert. So beträgt der P_2O_5-Gehalt 11,19%, der Stickstoffgehalt des Itchaboguanos 14,4%.

Erst südlich des 29. Breitengrades, wo der Jahresniederschlag eine Höhe von durchschnittlich 250 bis 750 mm aufweist, werden die Vogelexkremente sehr stark ihres Stickstoffgehaltes beraubt. Es bilden sich dort phosphatische Guanolager. Solche Lager findet man auch auf den an der südostarabischen Küste gelegenen Kuria-Muria-Inseln, auf denen durch Nebelregen (100 mm) und Dunst, der durch den Südwestmonsun im Sommer aufs Land geweht wird [9]), die Exkremente stark ausgelaugt werden. Der Stickstoffgehalt beträgt 1,3% und der Phosphorsäuregehalt 26,2%.

Die meisten Vogelinseln an der Westküste Australiens weisen größere Niederschlagsmengen auf. Hier beschränkt sich die aride Zone nur auf das Gebiet vom 24. bis 26,5.° s. Br., weshalb nur die Wallabyinseln echte Guanolager besitzen. Südlich des 26. Breitengrades fallen Niederschläge mit einem Betrag von 250 mm, die sich weiter südlich bis auf 800 mm steigern. (Fremantle 878 mm). Die Beagle, und Pelsatinseln weisen phosphatische Lagerstätten auf. Ein kleineres phosphatisches Guanovorkommen findet sich ferner auf der Tungshainsel an der chinesischen Küste.

B. Die rezenten und fossilen Inselphosphatlagerstätten.

Die meisten rezenten Inselphosphate finden sich im pazifischen Ozean. Von Westen nach Osten fortschreitend sind als erste die Vorkommen an der Nordostküste Australiens zu nennen. Auf mehreren Koralleninseln des australischen Barrièreriffs entstehen heute noch rezente Phosphatlager. Der Trikalziumphosphatgehalt von Raine, Holborne, Bunker und Lady Elliot beträgt durchschnittlich etwa 50%. Weiter östlich weisen die Insel Chesterfield sowie die bei Neukaledonien gelegenen Inseln Surprise, Fabre und Walpole rezente Kalkphosphatlager auf, mit einem Trikalziumphosphatgehalt von etwa 62% nebst 19,90% organischer Substanz [1]). Vogelknochen und Eierschalen sind dem Phosphat nebst anderen Guanoresten beigemengt. Die größten rezenten Phosphatvorkommen liegen auf den Phönixinseln und zentralpolynesischen Sporaden. Die wichtigsten Inseln sind hier Howland und Baker. Das Phosphat, das einen Trikalziumphosphatgehalt von 85% und einen Stickstoffgehalt von 1,3% besitzt, füllt mit ebener etwas schüsselförmig vertiefter Oberfläche eine ehemalige Lagune aus. Auf den weiter östlich gelegenen Inseln finden sich Phosphatlager auf Phönix, Enderbury und Mary-Island. Ferner weisen die zu der Gruppe der zentralpolynesischen Sporaden gehörenden Koralleninseln Jarvis, Malden, Starbuck und Flint größere rezente Phosphatlager auf. Der Niederschlag, der auf diesen gehobenen Koralleninseln niedergeht, ist außerordentlich

9) Nr. 94. Schott 1935 S. 217.
1) Nr. 24. Elschner 1913 S. 92.

schwankend. Jahre mit überreichem Niederschlag wechseln mit solchen großer Regenarmut ab. So schwankt z. B. auf Malden der jährliche Niederschlag zwischen 100 und 2300 mm [2]). Durch den starken Wechsel im Niederschlag werden auf manchen Inseln die erhärteten und oft mehrere Meter mächtigen Exkremenxablagerungen nur sehr langsam aufgelöst und die Infiltration phosphorsäurehaltiger Lösungen dringt nicht tief in den korallinen Untergrund ein. So besitzt z. B. auf Howland das Phosphat nur eine Mächtigkeit von 1,20 m. Den Phosphatsäure- bezw. Stickstoffgehalt der einzelnen Lagerstätten zeigt folgende Analysentabelle [3]):

	P_2O_5	N
Howland	29,75	0,35
Enderbury	28,74	0,38
Mary-Island	29,26	0,54
Phönix	26,10	0,63
Sydney	34,41	0,28
Jarvis	17,07	0,64

Ähnliche klimatische Verhältnisse wie die vorgenannten Inseln weisen auch die Phosphatinseln Fanning, Washington und Palmyra auf.

In der Hawaigruppe besitzen die Inseln French Frigatt Schoal, Gardner und Laysan rezente Inselphosphate. Der Trikalziumphosphatgehalt auf der letztgenannten Insel, die eine Höhe von 10 m hat, beträgt 80%, während der Stickstoffgehalt 1¼% ist.

An der Westküste Nordamerikas kommt rezentes Inselphosphat mit einem Trikalziumphosphat- bezw. Stickstoffgehalt von 86,6% bezw. 0,4% auf der im Golf von Kalifornien gelegenen Insel Raza vor. Auf der zwischen Cuba und Haiti liegenden Insel Mona ist rezentes Inselphosphat mit einem durchschnittlichen Trikalziumphosphatgehalt von 75%.

Größere rezente Inselphosphatvorkommen liegen auch noch an der Ostküste Afrikas und zwar auf den gehobenen Koralleninseln Astove, Glorioso, Assumption, Cosmoledo, Aldabra, St. Pierre, Farquhar und St. Denis. Trikalziumphosphat- und Stickstoffgehalt auf der letztgenannten Insel betragen 27% P_2O_5; 0,72% Stickstoff und 0,07% Kali.

Zu einer starken Auslaugung der Guanolager und zur Infiltration des Korallenkalkes kommt es auf den an der Nordwestküste Australiens gelegenen Vogelinseln durch den in den Monaten November bis April auftretenden Nordwestmonsun, der als feuchter Seewind den Inseln einen beträchtlichen Niederschlag (500 mm) bringt. Das Lager auf dem zu den Lacepèdesinseln gehörenden Adele Island weist einen Phosphorsäuregehalt von 33% und einen

2) Nr. 94. Schott 1935 S. 313.
3) Nr. 24. Elschner 1913.

Stickstoffgehalt von 1% auf [4]). Auch die Lager auf den an der Ostküste von Französisch-Indochina gelegenen Paracelinseln sowie die zu den Philippinen gehörenden Inseln Negros und Cebu weisen kleinere rezente Phosphatvorkommen auf.

Die größten und mächtigsten fossilen Phosphatlager finden sich in der Südsee. Besonders besitzen Nauru, Ocean-Island, Angaur und Makatea durch die Mächtigkeit ihrer Lager heute erhöhte wirtschaftliche Bedeutung, weshalb diese Lager eine ausführliche Beschreibung erhalten.

I. Nauru. (0,32° s. Br. 166° 56' ö. L.)

Nauru nimmt wegen seiner Höhe unter den Koralleninseln der Südsee eine Sonderstellung ein.

„Die Marschalinseln, die nächsten geographischen Nachbarn Naurus, haben die Erinnerung so sehr mit Bildern von flachen, scheibenartigen, kaum das Meer überhöhenden Ringgebilden der Atolle erfüllt, daß man es fast als ungehörig empfindet, in der 21 qkm großen und 60 m hohen Koralleninsel Nauru ein richtiges Gebirgsidyll mit weithin leuchtenden, aus frischem satten Grün hervorblickenden Felsblöcken und Hügelrücken anzutreffen" [1]).

Schon aus einer Entfernung von 48 km ist die Insel von See aus zu sehen, ein Abstand, der genau das Dreifache der Sichtweite der flachen Atolle in der übrigen Südsee ausmacht. Aus weiter Ferne erscheint die Insel als flacher, kegelförmig gewölbter Schild über dem Meere, der sich bei der Annäherung an die Insel auflöst. Man unterscheidet klar drei sich scharf von einander abhebende Teile. Deutlich erkennt man zunächst den Schaumgürtel der Brandungswellen, der die Riffkante des 80 bis 100 m breiten rezenten Saumriffes umspült. Daran reiht sich, vermittelt durch eine sandige Strandböschung, der mit Kokospalmen bestandene Flachlandgürtel an, der sich in einer Breite von 30 bis 100 Metern rund um die Insel zieht [1a]) und nicht etwa eben ist, wie es vielleicht der Name vermuten läßt. Zahlreiche Strandwälle, die sich in einer Höhe von etwa 5 bis 8 Metern halten, wechseln mit 3 bis 4 Meter tiefen Senken ab, die teils trocken liegen, teils mit Brack- und Salzwasser gefüllt sind. Vor allem im Norden sind diese Wassertümpel besonders zahlreich und nehmen hier stellenweise das Ausehen von Strandseen an.

Ein durchaus anderes Bild als das Riff und der Flachlandgürtel bietet der eigentliche Kern der Insel, das Hügelland Naurus. Der Übergang vom Flachland zu diesem 50 bis 60 m hohen Teil der Insel ist meist schroff und unvermittelt. Im Norden, Westen und Süden fällt das Hügelland teilweise in zwanzig bis fünfundzwanzig

4) Nr. 10. Les reserves mondiales en phosphates 1928.
1) Nr. 6. Bohne 1926 S. 52.
1a) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 25.

Meter betragenden Steilwänden zum Flachland ab, während am Nordostrand zahlreiche steil aufragende Kalksteinpfeiler den Übergang zum Hügelland vermitteln [2]). Das Hügelland Naurus, welches eine Fläche von rund 18 qkm bedeckt, wird im Südosten von dem Anora-Anorta Bergrücken mit seinem im Janor 65 m erreichenden höchsten Punkt überragt. Der von Norden nach Süden streichende Anora-Anorta Bergrücken findet im Bogen über Süden und Osten in den Höhen von Aredro 55 m, Eurai 50 m und Tawitawo 40 m seine Fortsetzung, um dann im Norden über den kleinen, an das Nordende von Anorta sich anlehnenden Höhenzug von Eburenake seinen Abschluß zu finden. Dieser in unregelmäßigem Zuge geschlossene Höhenkranz drängt unwillkürlich die Vorstellung in die Richtung der Ringgebilde der Atolle. Das Vorhandensein einer bis zum Meeresniveau hinabreichenden Mittelsenke unterstützt diese Annahme, ebenso der am Grunde der Vertiefung befindliche kleine See, der offenbar als Rest einer ehemaligen Lagune zu erklären ist. Mit einem Höhenunterschied von 50 bis 60 Metern zwischen der Lagunensohle und der Kammhöhe des sie umschließenden Hügelkranzes entspricht der Aufbau Naurus ungefähr den Verhältnissen der lebenden Atolle, deren Lagunen eine durchschnittliche Tiefe von 60 m aufweisen. Das die Lagune „Buada" umgebende Hügelland besteht aus Korallenkalk.

Neben der Vertiefung, die von der Lagune Buada eingenommen wird, lassen sich auf dem Hügelland im Osten und Norden noch vier weitere Lagunenvertiefungen größeren Umfanges feststellen, die ebenfalls mit ihren Riffkränzen und Strandwällen als gehobene Atolle bezw. Lagunen anzusehen sind. Äußerlich unterscheiden sich diese Lagunen von der Buada durch geringere Senkungstiefe, da sie nur bis auf 20 m über dem Meeresniveau herabgehen und somit in ihren Mulden kein Wasser besitzen [3]).

Was das Hügelland von dem Flachlandgürtel und rezenten Riff ganz besonders unterscheidet, ist, daß die Riffkronen und Lagunenböschungen sowohl der Kernlagune Buada als auch der übrigen Lagunen mit zahlreichen säulenartig aufragenden Dolomitpfeilern übersät sind, die im allgemeinen eine Höhe von 3 bis 5 Metern besitzen. Allerdings sind diese relativ niedrigen Kalksteinfelsen nur die obersten Schichtköpfe viel größerer Kalksteinpfeiler, die in einer Tiefe von 15 und mehr Metern in dem zwischen den Dolomitpfeilern gelagerten gelben Phosphatsand versteckt sind [4]). Die Erklärung für diesen eigenartigen Zustand ist nur aus der geologischen Entwicklung der Insel zu verstehen. A. Bohne gibt folgendes Bild von der Entstehung der Insel. Alle jetzt die Buada umgebenden Höhenzüge stellten ursprünglich einen die Lagune umschließenden Kranz von Riffinseln dar. Durch tektonische Kräfte erfuhr dann das Atoll eine Hebung, und die über die Insel niedergehenden koh-

2) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 27.
3) u. 4) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 28.

lensäurehaltigen Niederschläge leiteten in Verbindung mit der Sonnenhitze die Verschrattung der Insel ein. Gleichzeitig bot das Land zahlreichen Vögeln, die in der von Fischen wimmelnden Lagune sowie draußen auf See reiche Nahrung fanden, bequeme Nist- und Brutplätze [5]). Dadurch wurde eine erste Exkrementablagerung eingeleitet. Zeugen davon sind die an verschiedenen Stellen im Südosten und Süden vorhandenen Phosphatbänke, wo das Phosphat in horizontalen Schichten in Wechsellagerung mit Korallenkalkstein vorkommt.

Die erste Bildung phosphorsauren Kalkes in Form von schmalen Bänken war jedoch nicht von langer Dauer; denn neben der sehr geringen Mächtigkeit ist die Phosphatschicht räumlich in sehr beschränktem Maße vorhanden, weil durch eine eintretende Senkung der Insel unter die Meeresoberfläche die Vogelkolonien zur Abwanderung gezwungen waren. Während dieser Senkungsperiode wurde die während der ersten Atollbildung schon eingeleitete Dolomitisierung des Kalksteins durchgeführt [6]). Weiterhin vollzog sich in dieser Zeit der vollständige Ausbau der vier übrigen nördlich der Buada gelegenen Barrierriffe, die im übrigen schon vorher begonnen hatten und ziemlich weit vorgebildet waren [7]). Nach der Ausbildung der Nebenlagunen erfolgte dann die letzte Hebung der Insel. Überaus intensiv setzte jetzt eine Verkarstung ein mit Schratten-, Karren- und Höhlenbildung. Diese Vorgänge wurden durch die leichte Löslichkeit des Kalkdolomitmaterials und durch die aus der Inselstruktur sich ergebende flache oder nur sanft geneigte Oberfläche begünstigt [8]). Weiterhin verursachten die Hebungsvorgänge eine Zerreißung und weitgehende Zerklüftung des Dolomits. Durch Zerklüftung und Schrattenbildung wurden mächtige säulen- und pfeilerartige Blöcke aus dem Dolomit herausgearbeitet [9]). In den tiefen Spalten häuften sich dabei Massen von gröberem und feinerem Dolomit- und Kalksteinschutt an.

Auf diesem von Gesteinstrümmern und Dolomitpfeilern bedeckten Karrenfeld siedelten sich dann zum zweiten Male Vögel an, die zu vielen Hunderttausenden das Hügelland mit meterhohen Guanoschichten bedeckten. Regen und Sonne besorgten die Zersetzung und Auslaugung des Guanos und die phosphatische Infiltration des Untergrundes. Die Dolomitpfeiler wurden zunächst oberflächlich, später aber auch tiefer in Trikalziumphosphat umgewandelt. In gleicher Weise wurden so auch die zwischen den Dolomitpfeilern lagernden gröberen und feineren Gerölle und Sande in Trikalziumphosphat umgewandelt. Somit haben wir es auf Nauru vor allem mit primären metasomatischen Phosphat-Lagerstätten zu tun.

---

5) Nr. 24. Elchner 1913 S. 39.
6) Nr. 24. Über Dolomitisierung und Bildung der Phosphatlager; siehe besonders Elchner 1913.
7) Nr. 6. Bohne 1926 S. 58.
8) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 34.
9) Nr. 6. Bohne 1926 S. 56.

Durch die Niederschläge wurden Guanolösungen auch in die Lagunen gespült, wo mit zunehmender Eintrocknung die phosphatische Lösung immer konzentrierter wurde und in den Lagunenbecken alle Dolomitpfeiler auflöste. So wird es begreiflich, warum in den Lagunenvertiefungen im Gegensatz zu ihren Böschungen keine Dolomitpfeiler zu finden sind. Die Lagunenphosphate sind auch metasomatische Lagerstätten, aber sie sind sekundärer Natur. Sie können geschichtet, gebändert oder als oolitische Phosphate ausgebildet sein[10]). Beide Arten von Phosphatlagern, besonders aber die sekundären in den Lagunen und Vertiefungen, erreichten bei anhaltender Hebung der Insel die ungewöhnliche Mächtigkeit von 15 Metern und darüber. Wann diese Bildung der Phosphatlager stattgefunden hat, läßt sich geologisch nicht genau feststellen. Ebenfalls weiß man nicht, wann die Seevögel, welche die mächtigen Guanolager auf der Insel ablagerten, dieselbe wieder aufgegeben haben. Heute weist Nauru keine Seevögel mehr auf. Die ganze Oberfläche der Insel ist mit dichtem Gestrüpp überzogen, aus dem einige Kokospalmen und Pandanusbäume herausragen. Es handelt sich also bei Nauru um rein fossile Lagerstätten.

Die phosphatführende Landfläche Naurus umfaßt etwa 18 qkm ($^4/_5$ der gesamten Landoberfläche der Insel), und von diesen nehmen die aufragenden Dolomitpfeiler 25 bis 33% ein[11]). Was die Qualität des Nauruphosphates betrifft, so stellt es eines der hochwertigsten Düngemittel dar, das wir auf der Welt besitzen. Der Trikalziumphosphatgehalt ist durchschnittlich 85%. Neben dem Gehalt an Trikalziumphosphat spielt bei der Bewertung des Phosphats auch der Gehalt an Eisenoxyd und Tonerde eine große Rolle. Beide Verbindungen sind, wenn sie in größerer Menge — mehr als 3% — vorkommen, bei der Superphosphatherstellung schädlich, da aufgeschlossene Phosphorsäure mit Eisenoxyd und Tonerde allmählich schwer lösliche Verbindungen eingeht, wodurch ein Teil der Phosphorsäure wieder unlöslich wird. Das Nauruphosphat weist nur einen sehr minimalen Eisenoxyd- und Tonerdegehalt von 1—1½% auf.

II. Ocean-Island.

Durchaus ähnliche Verhältnisse in der geologischen Lagerung des Phosphates wie auf Nauru finden sich auf der unter 0° 52' s. Br. und 169° 35' ö. L. gelegenen Insel Ocean-Island. Bei einem Umfang von 9,6 km weist diese Insel einen Flächeninhalt von 6,7 qkm auf, ist also nur ein Drittel so groß wie Nauru. Bis auf die im Südosten gelegene Home-Bay ist die Insel fast oval, erreicht in der Mitte eine Höhe von 80 m und fällt von dem inneren Plateau nach dem Westen ziemlich regelmäßig zur Küste ab, während von Nordwest

10) Nr. 6. Bohne 1926 S. 59.
11) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 261.

über Nordost nach Südost der Übergang zum Strand durch einen drei bis zehn m hohen Steilabfall erfolgt[1]). Die Dolomitisierung der Korallen, die Hebung der Insel, die Karrenbildung und die Entstehung des Phosphatlagers vollzogen sich auf Ocean-Island im großen und ganzen in derselben Weise wie auf Nauru. Jedoch ist auf Ocean-Island die Zerklüftung weiter vorgeschritten, weshalb sich das Phosphat in viel größeren Tiefen — oft bis zu 22 m — vorfindet. Das Phosphatland bedeckt eine Fläche von 607,5 ha.

Was das Oceanphosphat besonders wertvoll macht, ist neben dem hohen Gehalt an Trikalziumphosphat die Tatsache, daß Eisen- und Tonerdegehalt noch geringer sind als beim Nauruphosphat, nämlich nur 0,6%.

III. Angaur (134° ö. L. 7° n. Br.).

Eine ähnliche Bildung des Phosphatlagers wie auf Nauru und Ocean-Island ist auch auf der zu der Palaugruppe gehörenden Koralleninsel Angaur festzustellen. Von der Gestalt eines Dreieckes mit der Spitze nach Süden besitzt die Insel bei einer Länge von 4 km und einer Breite von 3½ km einen Flächeninhalt von 8 qkm[1a]).

Einen breiten Korallenstrand, wie er auf Nauru und Ocean-Island vorhanden ist, hat diese Insel allerdings nicht aufzuweisen. Mit Ausnahme der Süd- und Nordostecke, wo ein schmaler Korallensandstreifen entwickelt ist, erhebt sich der übrige Teil der Insel fast unvermittelt von dem durch das Meer überspülten Saumriff zu dem etwa 6 bis 8 Meter höher gelegenen Hügelland empor[2]). Bezüglich der Lagerung und der petrographischen Beschaffenheit bestehen allerdings einige Unterschiede zwischen Angaur und den beiden Inseln Nauru und Ocean-Island. Der großen geschlossenen Phosphatdecke auf den letztgenannten Inseln steht auf Angaur ein bedeutend kleineres Vorkommen gegenüber; denn von der etwa 8 qkm großen Inselfläche sind nur 3,3 qkm mit einer Phosphatschicht bedeckt, deren Mächtigkeit zwischen 1 und 5 Meter schwankt. Das Phosphat findet sich in zahlreichen kleinen Einzelvorkommen über die Insel verteilt. Auf Angaur unterscheidet man ein feinkörniges, hartes Phosphat von der Größe eines Stecknadelkopfes und ein weicheres, „toniges" Phosphat, das zweifellos durch Zersetzung des „sandigen" Phosphates entstanden ist. Das tonige Phosphat, welches die Hauptmenge, etwa $^2/_3$, des gesamten Phosphatvorkommens der Insel ausmacht, ist um ein bis zwei Prozent reicher an Phosphorsäure als das sandige. Der Trikalziumphosphatgehalt des Angaurphosphates schwankt zwischen 80 und 86%[3]).

---

1) Nr. 24. Elschner 1913 S. 64.
1a) Nr. 119. Angaur Report.
2) Nr. 52. Krämer 1917 S. 430.
3) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 252.

IV. Makatea (148° 11' ö. L. 15° 50' s. B.).

Ein der Insel Angaur ähnliches Bild zeigt die im französischen Tuamotuarchipel gelegene 25 qkm große Phosphatinsel Makatea. Wie Angaur steigt diese gehobene dolomitisierte Koralleninsel an drei Seiten, im Norden, Süden und Südwesten teilweise unmittelbar zu 50 bis 70 m betragenden Höhen empor, die im Innern der Insel eine etwa 30 bis 40 Meter betragende wannenartige Vertiefung — das ehemalige Lagunenbecken — umschließen. Am östlichen Abhang dieses Beckens zieht sich das Phosphatlager hin, von dem über 4 qkm mit einer durchschnittlich 2 m mächtigen Phosphatschicht bedeckt sind. Die Erklärung für diese recht eigenartige Lagerung des Phosphates ist darin zu suchen, daß die Vögel ihre Exkremente zu einer Zeit auf der verkarsteten dolomitisierten Koralleninsel zur Ablagerung brachten, als Makatea wohl schon beträchtlich gehoben war, aber der innere Teil der Insel, das Lagunenbecken, noch teilweise unter Wasser stand. Später hat sich dann die Insel weiter gehoben, sodaß nur oberhalb eines bestimmten Niveaus — etwa zwischen 40 und 65 m — das Phosphatvorkommen anzutreffen ist[1]). Der weitaus größte Teil des 80 bis 85%igen Makateaphosphates stellt ein sandigkiesiges Material dar, das etwas weicher ist als das Nauru- und Oceanphosphat und sich deshalb besser mahlen läßt[2]).

V. Curaçao (69° w. L. 12° 30' n. Br.).

Auf durchaus ähnliche Weise wie auf den Phosphatinseln der Südsee ist auch die Entstehung des Phosphatlagers auf der holländischen Insel Curaçao im Karibischen Meer zurückzuführen.

Um den aus Diabas und Kreide-Sedimenten bestehenden Kern von Curaçao, der im allgemeinen eine Breite von etwa 2 bis 6 km und eine Höhe von 20 bis 40 m besitzt, lagert sich rund um die Insel herum ein 1½ bis 2 km breiter Kranz quartären Korallenkalkes, der bei einer Höhe von 50 bis 220 m terrassenförmig nach außen zum Meere hin abfällt. Auf der mittleren der drei Kalksteinterrassen im Südosten der Insel liegt das Phosphatlager, das in einer Länge von etwa 1000 m und einer Breite von 250 m eine Fläche von mehr als 25 ha mit einer durchschnittlich 20 m mächtigen Phosphatschicht bedeckt[1]). Der Korallenkalk ist durch Infiltration phosphorsäurehaltiger Lösung von oben her in Trikalziumphosphat umgewandelt. Die Phosphorsäure stammt aus den Exkrementen von Seevögeln, die im Diluvium auf dem Korallengestein brüteten, als die jetzige zweite Terrasse, auf der sich das Lager befindet, sich nur wenige Meter über dem Meeresspiegel erhob. Begünstigt war der Platz durch die dahinter aufsteigende 80 m hohe Kalksteinwand,

1) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 269.
2) Nr. 101. Analyse siehe Stutzer 1932 S. 268.
1) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 233.

welche die Vögel vor dem heftig blasenden Nordostpassat schützte. Der wesentliche Unterschied des Curaçaophosphatlagers von denen des pazifischen Ozeans ist der, daß hier das Phosphat nicht in tiefen Taschen zwischen Dolomitpfeilern eingelagert ist sondern sich in einem geschlossenen 20 m mächtigen Horizont vorfindet. Dolomitisierung und Schrattenbildung sind hier nur gering. Die aus dem Guano ausgelaugte Phosphorsäure ist ziemlich gleichmäßig in das Korallengestein eingedrungen.

VI. Christmas-Island (105° 42' ö. L. 10° 25' s. Br.).

Die höchste Lage aller Inselphosphatlager hat Christmas-Island, südwestlich von Java. Die auf dieser Insel fleckenhaft verbreiteten Lagerstätten finden sich in einer Höhe von über 300 m, vor allem im nördlichen, östlichen und südlichen Teil des aus miocänem dolomitisierten Korallenkalk bestehenden Inselplateaus, das seewärts terrassenförmig nach allen Seiten hin abfällt. Der Hauptfundort des Kalkphosphates ist der „Phosphat Hill" im Nordosten der Insel, wo das Phosphat, dessen Trikalziumgehalt zwischen 83 und 85% schwankt, zwischen steilaufragenden Dolomitpfeilern liegt und eine durchschnittliche Mächtigkeit von 3 Metern besitzt. Die Bildung des Phosphates wird auch hier auf frühere Guanolager zurückgeführt, die den Kalkstein zu einer Zeit bedeckten, als nur die obersten Spitzen des jetzigen Hügellandes als kleine Koralleninseln aus dem Meere ragten [1]). Außer den Kalkphosphatlagern besitzt die Insel im Südwesten am „Murray Hill" ein Eisenoxyd- und Tonerdephosphatlager, das auf ähnliche Weile durch Umwandlung des hier anstehenden vulkanischen Gesteins, das den eigentlichen Untergrund der tertiären Korralenkalkdecke bildet, entstanden ist.

1) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 245.

II. Teil.

DIE WIRTSCHAFTLICHE AUSNUTZUNG UND BEDEUTUNG DER LAGERSTÄTTEN.

Kapitel IV.

WIRTSCHAFTSGESCHICHTLICHER ÜBERBLICK ÜBER DEN ABBAU UND DIE VERWENDUNG DER VORKOMMEN.

Von den drei im Guano enthaltenen Pflanzennährstoffen — Stickstoff, Phosphorsäure und Kali — ist der Stickstoff derjenige, der leicht durch die Pflanzen selbst aufgeschlossen und aufgenommen wird. Die phosphorsauren Salze sind dagegen schwerer löslich, weshalb das Inselphosphat für die Pflanzendüngung solange nicht in Frage kam, als man nicht imstande war, durch chemische Behandlung die Phosphorsäure aufzuschließen und den Pflanzen zugänglich zu machen. Diese Tatsache war für die Entwicklung des Abbaues der Lagerstätten von wesentlicher Bedeutung. Erst mit dem Wachsen der wissenschaftlichen chemischen Erkenntnisse und mit Hilfe großzügig aufgebauter Umwandlungsfabriken konnte man daran denken, auch die Inselphosphatlager abzubauen und für die Landwirtschaft dienstbar zu machen.

Am frühesten wurde die Ausbeutung der Guanolager an der Westküste Südamerikas betrieben. Schon im vierzehnten Jahrhundert, zur Zeit der indianischen Hochkultur, düngten die Küstenindianer ihre Mais- und Kartoffelfelder mit Guano. Neben einigen Kulturoasen im Norden Perus sowie um Callao waren es besonders die Küstendistrikte von Arequipa bis Tarapaca, die die Hauptverbrauchsgebiete des Guanos darstellten[1]).

Der Abbau der Guanoinseln durch die Küstenindianer währte jedoch nur bis zur Entdeckung und Eroberung der westlichen Länder Südamerikas durch die Spanier (1530), von welcher Zeit an mit dem allgemeinen Niedergang der Inkakultur auch eine starke Abnahme des Guanoverbrauches einsetzte. Den großen Kulturoasen mit ihrer hochentwickelten Landwirtschaft konnten die spanischen Eroberer nur wenig Interesse abgewinnen, da für sie das Küstenland nur die Basis zur Erschließung des andinen Teiles des Inkareiches war, in dem wertvolle Edelmetalle große Gewinne in Aussicht stellten. Zu Tausenden und Abertausenden wurden die bisher in der Landwirtschaft tätigen Küstenindianer in die Minen geschleppt und dort als Transport- und Bergarbeiter verwandt[2]).

1) Nr. 105. Tschudi 1851 S. 5.
2) Nr. 88. Schmieder 1932 S. 44.

Infolge der starken Entvölkerung der Küstengebiete setzte ein rapider Verfall der hochentwickelten Landwirtschaft ein, und die Guanoinseln, die einst als wichtige Düngerlieferanten gedient hatten, wurden kaum noch aufgesucht. So konnten die Seevögel viele Jahrhunderte hindurch ungestört auf den Inseln nisten und große Mengen Guano auf die bereits vorhandenen anhäufen.

Erst die großen Veränderungen in der europäischen Landwirtschaft zu Anfang des vorigen Jahrhunderts ließen die peruanischen Guanoinseln zu den großen Düngerlieferanten von weltwirtschaftlicher Bedeutung werden. Durch die immer stärker werdende Intensivierung, welche die Landwirtschaft vieler europäischen Länder infolge der starken Bevölkerungszunahme mit Beginn des 19. Jahrhunderts erfuhr, machte sich ein immer größerer Mangel an Düngemitteln bemerkbar. Der Stalldünger reichte bei weitem nicht mehr aus, um den Ackerboden mit den nötigen Pflanzennährstoffen zu versorgen, und auch die stärkere Verwendung von Gips, Kalk, Mergel, Asche und vor allem Knochenmehl konnte die zunehmende Verarmung der Böden an Pflanzennährstoffen und damit die Senkung der Ernteerträge nicht aufhalten [3]).

1840 erschien auf dem Düngermarkt der erste Peruguano. Dieser war zwar schon vorher in Europa bekannt geworden; erwähnen doch schon im 18. Jahrhundert Feuillé (1710), Frézier (1713) und Ulloa (1740), die in diesen Jahren die Westküste Südamerikas bereisten, die vorzügliche Wirkung des Guanos als Düngemittel auf dem sterilen Boden Perus. Aber diese Hinweise wie auch die Proben, die Alexander von Humboldt 1804 mit nach Berlin gebracht hatte, waren von der Landwirtschaft unbeachtet geblieben [4]). Im Jahre 1835 kamen kleine Proben von Peruguano nach Frankreich; doch fielen die damit angestellten Versuche zu ungunsten des Guanos aus, weil er in zu reichlichen Mengen den Pflanzen beigefügt worden war [5]). Fünf Jahre später (1840) schickte das Handelshaus Quiros und Allier in Lima eine Ladung von 20 Fässern Peruguano nach Liverpool, woselbst die von der britischen Ackerbaugesellschaft mit der Sendung angestellten Versuche so glänzende Resultate ergaben, daß das Handelshaus in Lima noch in demselben Jahre von der peruanischen Regierung die Erlaubnis erhielt, auf 6 Jahre soviel Guano von den Inseln auszuführen, „als sie es für gut finden würde".

Die Guanoausfuhr begann im März 1841 und erfuhr eine so schnelle Entwicklung, daß bis Oktober desselben Jahres nicht weniger als 6000 Tonnen in 23 Schiffen vorwiegend nach England exportiert wurden [6]); 1842 waren es 44 Schiffe, die etwa 13 000 Tonnen exportierten [7]).

Der so lebhaft einsetzenden Guanoausfuhr folgte aber bald ein

3) Nr. 44. Honcamp 1931 S. 5.
4) Nr. 72. Pawlowski 1896 S. 27.
5) Nr. 72. Pawlowski 1896 S. 27.
6) Nr. 58. Meyn 1867 S. 50.
7) Nr. 112. Watson 1930 S. 634.

erheblicher Rückgang. Infolge der hervorragenden Wirkung des neuen Düngemittels und der dadurch bedingten starken Nachfrage begann sich die Spekulation der neuen Ware zu bemächtigen. 1842 stieg der Preis auf 20 Pfund Sterling, ja sogar einmal auf 26 Pfund Sterling pro Tonne, ein Preis, den der größte Teil der Bauern natürlich nicht bezahlen konnte [8]).

Weiterhin kam hinzu, daß dem Peruguano durch neu entdeckte Guanolager der europäische Markt streitig gemacht wurde. Durch den hohen Preis und den starken Bedarf nach Guano angelockt, ließen einzelne europäische Düngemittelfirmen von unternehmungslustigen Kapitänen die Inseln und Festlandsküsten aller Kontinente nach Guanolagern absuchen.

Bei dieser Gelegenheit wurden 1843 die südwestafrikanischen Guanoinseln aufgefunden. Vor allem die 30 km nördlich von Lüderitzbucht gelegene Insel Itchabo wies bis zu 20 m mächtige Guanoschichten auf [9]).

Der Abbau auf den Inseln artete schon bald zu einem richtigen Raubbau aus, und da die Vorräte nicht besonders groß waren, waren die Lager auf Itchabo bereits im Jahre 1845 erschöpft. Innerhalb von nicht ganz zwei Jahren wurden von der Insel nicht weniger als 200 000 To. im Werte von 12. Mill. Mark exportiert. Der Raubbau, den man mit Itchaboguano betrieben hatte, mußte sich um so schlimmer auswirken, als auch die übrigen südwestafrikanischen Guanolager, besonders auf Possession- und Mercury-Island bald erschöpft waren. Von 1845 bis 1847 wurden von diesen Inseln etwa 180 000 Tonnen abgetragen [10]).

Erst in den sechziger Jahren (1863) setzte auf den südwestafrikanischen Inseln wieder eine neue Abbauperiode ein, die dadurch hervorgerufen wurde, daß in der englischen Kolonie Kapland ein neues Bedarfsgebiet entstand.

Die schnelle Erschöpfung der südwestafrikanischen Guanolager um 1847 wirkte sich bald zu gunsten der peruanischen Guanoinseln aus. Nach Ausschaltung der afrikanischen Konkurrenz stand der ganze Düngemittelmarkt wieder dem Peruguano offen, und mit dem Jahre 1847 setzte die eigentlich große Abbauperiode auf den peruanischen Guanoinseln ein.

Waren in den Jahren 1841 bis 1846 jährlich durchschnittlich 24 000 To. zur Ausfuhr gekommen, so stieg der Export bis 1850 auf 90 000 Tonnen. 1852 wurden bereits 140 000 To. und 1856 nicht weniger als 324 000 Tonnen Guano exportiert [11]). Vor allem die europäischen Düngerhändler konnten nicht schnell genug mit Guano beliefert werden, weshalb der Abbau zum schlimmsten Raubbau ausartete und die Inseln in geradezu verschwenderischer Weise ausgebeutet wurden. Nicht zuletzt war hieran die Handelspolitik

8) Nr. 60. Middendorf 1894 S. 180.
9) Nr. 112. Watson 1930 S. 633.
10) Nr. 96. Schultze 1907 S. 27.
11) Nr. 60. Middendorf 1894 S. 180.

des peruanischen Staates schuld, der als Besitzer der Inseln auf die Guanovorräte immer wieder neue Anleihen aufnahm und die Lager verpfändete. Ständig lagen vor den Chincha-Inseln achtzig bis hundert Schiffe, die hier Guano luden. In den Jahren 1860 bis 1870 gelangten jährlich 460 000 Tonnen zur Ausfuhr. Rekordziffern wurden 1869 und 1870 mit 512 000, bezw. 522 000 Tonnen erreicht[12]).

Auch als 1870 die bis zu 40 m dicken Guanolager auf den Chinchainseln, die eine Menge von 10 Mill. Tonnen geliefert hatten[13]), abgetragen waren, ging man nicht sparsamer mit den noch vorhandenen Vorräten um, sondern der Guanoabbau hielt in unverminderter Stärke an. Für die peruanischen Guanolager bedeutete dies aber, daß die Vorräte bald nicht mehr ausreichten, die Nachfrage zu dekken. In den achtziger Jahren nahm die Erzeugung immer mehr ab, und 1896 sprach Middendorf die Vermutung aus, „daß die Zeit nicht mehr fern sei, wo der Guano von dem bevorzugten Platz, den er lange in der Landwirtschaft eingenommen hatte, ganz verschwinden und nur noch ein geschichtliches Interesse haben würde“[14]). Glücklicherweise verwirklichte sich diese Annahme Middendorfs nicht; denn mit Beginn des 20. Jahrhunderts (1909) setzte eine neue Periode der peruanischen Guanoindustrie ein. Waren zur Zeit des Raubbaues besonders die europäischen Agrarstaaten die Hauptabnehmer des wertvollen Düngemittels, so trat von nun an an ihre Stelle die Landwirtschaft Perus selbst, welche für die in den Küstenoasen angelegten Zuckerrohr- und Baumwollfelder große Mengen von Guano benötigte.

Durch die „Peruvian Litoral Expedition“ des Brooklyn Museums in New-York ließ die peruanische Regierung die Guanoinseln mit ihrer Vogelwelt sorgfältig untersuchen und gründete 1909 mit staatlichen Mitteln die „Compania Administradora del Guano de Lima“, die mit ganz anderen Methoden den Abbau der Guanolager und eine rationelle Pflege der Inseln durchführte.

Bis 1862 blieb der Guano das einzige Produkt, welches in der Landwirtschaft Verwendung fand.

Obwohl zu dieser Zeit schon manche rezente Inselphosphatlagerstätten bekannt waren, war an ihre Ausbeute nicht zu denken, da der Stickstoffgehalt zu gering und der hohe Phosphorsäuregehalt im rohen Zustand für die Pflanzen unaufnehmbar war. Dies wurde anders, als 1862 die deutsche Düngermittelindustrie dazu überging, in großzügig ausgebautem Verfahren Kalkphosphat mit Schwefelsäure aufzuschließen und so den Phosphorsäuregehalt für die Pflanzen verwendbar zu machen.

Von den rezenten Inselphosphatlagern wurden besonders die Phönixinseln und die zentralpolynesischen Sporaden wichtige Rohstofflieferanten für die Düngerindustrie der Erde, und viele Super-

12) Nr. 2. Andree 1872.
13) Nr. 63. Murphy 1925 S. 55.
14) Nr. 60. Middendorf 1894 S. 176.

phosphatwerke der mittel- und westeuropäischen Länder bezogen in den sechziger und siebziger Jahren ausschließlich ihr Rohmaterial von den Inseln der Südsee. Leider hielt der Abbau nur etwa zwei Jahrzehnte an; denn seit 1880 ließ die Ausfuhr immer mehr nach, da die Lager fast erschöpft waren. Immerhin wurden in den Jahren bis 1900 etwa 600 000 To. rezentes Inselphosphat von diesen Inseln exportiert.

Wichtige Phosphatlieferanten wurden seit 1875 auch die Inseln der nordwest- und südwestaustralischen Küste. Die Hauptausfuhr von diesen Inseln fällt in die Jahre bis 1910.

Die erste Entdeckung der fossilen Inselphosphatlager wurde 1858 gemacht und zwar auf der Insel Sombrero. Der eigentliche große Abbau setzte jedoch erst mit der Auffindung des Inselphosphatlagers auf Curaçao ein. Das Lager wurde 1873 von dem Engländer John Goddon, der auf der Suche nach Guanolagern war, dadurch entdeckt, daß er auf dem Schreibtisch eines Bewohners von Curaçao einen ihn interessierenden Stein fand, der sich nach der Untersuchung als ein ganz hochwertiges Phosphat mit einem Gehalt von 85% dreibasischem phosphorsauren Kalk erwies. John Goddon und die „Miynmaatschappiy Curaçao Santa Barbara" erwarben das Lager. Der Vertrag zwischen den beiden Partnern wurde auf der Grundlage abgeschlossen, daß Goddon das Minieren und die Ausfuhr besorgen sollte, während die Gesellschaft für jede ausgeführte Tonne Phosphat eine ziemlich hohe Abgabe erhielt.

Neben den europäischen Agrarstaaten war es vor allem die nahe gelegene Superphosphatindustrie der Vereinigten Staaten, die das hochwertige Curaçaophosphat in großen Mengen aufnahm und somit die Phosphatausfuhr auf der Insel sehr rasch ansteigen ließ. Im ersten Jahr des Abbaues (1878) wurden schon 13 000 To. verschifft, und in weiterer lebhafter Entwicklung stieg die Phosphatausfuhr in den folgenden Jahren bis 1884 auf 58 000 To. Mit dieser Exportmenge wurde der erste Höhepunkt der Phosphatgewinnung auf Curaçao erreicht; denn 1885 setzte eine starke Abnahme ein, die auch in den folgenden Jahren anhielt. Neben der Entdeckung neuer Phosphatlager in den Vereinigten Staaten und Nordafrika, die dem Curaçaophosphat die nordamerikanischen und europäischen Absatzmärkte streitig machten, waren es vor allem besitzrechtliche Streitigkeiten, welche die Abnahme der Gewinnung herbeiführten [15]). 1895 wurde der Phosphatabbau auf dem Tafelberg ganz eingestellt.

Erst 1912 wurde das Interesse für das Phosphatlager auf Curaçao wieder lebendig. Die Nachfrage ging jedoch nicht von den Curaçao nahe gelegenen Superphosphatländern aus, sondern deutsche, holländische und englische Superphosphatfabrikanten versuchten aus Mangel an Phosphatlagern im eigenen Lande durch Kapitalinvestierungen die seit 17 Jahren still liegende Mine wieder in Gang zu

15) Nr. 29. Gray 1930.

bringen. 1913 setzte nach Gründung der „N.V. Mijnmaatschappiy Curaçao" der Abbau wieder ein[16]).

Bedeutend später als auf Curaçao begann der Abbau auf den Phosphatinseln des Indischen und Pazifischen Ozeans. 1897 fand man das Phosphatlager auf Christmas-Island, und ein Jahr später wurden die großen pazifischen Phosphatlager von Nauru und Ocean-Island entdeckt.

Die Ursache für das späte Erscheinen des Inselphosphates der pazifischen Inseln auf dem Weltmarkt hing vor allem mit dem geringen Interesse zusammen, das man der geologischen Erforschung der Südseeinseln bis Ende des 19. Jahrhunderts entgegenbrachte.

Die Entdeckung der Phosphatlager von Nauru und Ocean-Island ist einem eigenartigen Zufall zu verdanken[17]). Im Jahre 1897 brachte ein Angestellter einer englischen Schiffsreederei einen ihm ungewöhnlich erscheinenden Steinblock von Nauru nach Sidney, wo er im Büro der Schiffahrtsgesellschaft dazu diente, die Tür des Büros offen zu halten. Zufällig wurde drei Jahre später von dem Stein eine chemische Analyse gemacht, bei der sich der Block als ein hochwertiges Phosphatgestein erwies und zur Auffindung des Phosphatlagers auf Nauru führte. Untersuchungen, die man hierauf auf den Nauru benachbarten Südseeinseln anstellte, führten zur Auffindung des Phosphatlagers auf Ocean-Island.

Der Abbau setzte zuerst auf Ocean-Island (1902) ein; fünf Jahre später erfolgte dann die erste Phosphatgewinnung auf Nauru. Wirtschaftliche Erwägungen, sowie vor allem der Umstand, daß die beiden Inseln nahe zusammenlagen, führten zu einer Vereinigung der deutschen und englischen Interessen. Ocean-Island und Nauru wurden durch die „Pacific-Phosphate-Company" London, ausgebeutet. Allerdings besaß die deutsche „Jaluit Gesellschaft", in deren wirtschaftlichem Interessenbereich Nauru lag, einen großen Teil der Aktien der Phosphatgesellschaft[18]).

Angeregt durch die Entwicklung, welche die Phosphatgewinnung auf Ocean-Island und Nauru nahm, sowie durch die Vermutung gestärkt, daß auch die übrigen in deutschem Besitz befindlichen Südseeinseln ähnliche Phosphatlager wie die beiden vorgenannten Inseln aufweisen könnten, wurde 1907 in Deutschland das „Deutsche Südseephosphatsyndikat" gegründet. Dieses führte im deutschen Schutzgebiet Untersuchungen durch, welche mit der Auffindung der Phosphatlager auf Angaur, Peliliu und Feis so hervorragende Ergebnisse brachten, daß 1908 in Bremen die „Deutsche Südseephosphat A.-G." gegründet wurde[19]). Die Abbauarbeit auf Angaur setzte im Februar 1909 ein.

Zwei Jahre nach der Entdeckung der Phosphatlagerstätten in der Palaugruppe wurde das Phosphatlager auf Makatea aufgefunden.

16) Schriftl. Mitteilung von Herrn Klamroth.
17) Nr. 23. Ellis 1935 S. 91.
18) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 18.
19) Nr. 114. Weyhmann 1917 S. 24.

Auf dieser Insel begann die „Compagnie française des Phosphates de l'Océanie" 1911 die Phosphatabtragung [20]).

Bei der hohen Qualität, welche die Inselphosphatlager aufwiesen, gelang es den Gesellschaften schon bald, auf den benachbarten Märkten von Australien und Japan, ja selbst in Europa, Fuß zu fassen. Allein der Konkurrenzkampf, den die Inselphosphate in diesen Ländern mit den alt eingeführten Phosphaten der nordafrikanischen und amerikanischen Lager zu führen hatten, zog sich bis 1914 hin.

Der Kampf um die Absatzmärkte äußerte sich auf den Phosphatinseln in einem langsamen, aber stetigen Aufbau der Phosphatindustrie.

Eine äußerst lebhafte Entwicklung der pazifischen Phosphatlager setzte erst 1914 ein, als mit dem Ausbruch des Weltkrieges sich die Lage auf dem internationalen Phosphatmarkt vollständig änderte und in den westpazifischen Agrarländern eine starke Erweiterung der landwirtschaftlichen Erzeugung eintrat.

Die Weizenanbaufläche in Australien, die in den Jahren 1909 bis 1913 durchschnittlich 2,7 Mill. ha betragen hatte, stieg in den Jahren 1915 bis 1919 auf 7,1 Mill. ha, und zeigte in den Nachkriegsjahren eine weitere lebhafte Entwicklung [21]).

Die plötzliche Steigerung der australischen Weizenanbaufläche rief eine sehr starke Nachfrage nach Superphosphat hervor, der die australischen Düngerfabrikanten gar nicht schnell genug nachkommen konnten. Die Schwierigkeiten der Beschaffung wirkten sich um so nachteiliger aus, als vor 1913 ungefähr 28% des Verbrauches durch europäisches Superphosphat gedeckt wurden, diese aber während des Krieges durch die Unsicherheit im Schiffsverkehr sowie durch den bestehenden Frachtraummangel ausblieben. Die australische Düngerindustrie war deshalb gezwungen, die Superphosphatherstellung im eigenen Lande erheblich zu erweitern, was ihr, da eine Belieferung mit amerikanischen und nordafrikanischen Phosphaten nicht möglich war, nur durch erhöhte Einfuhr der nahe gelegenen Inselphosphate ermöglicht wurde [22]). Um aber auch in der Nachkriegszeit die australische Superphosphatindustrie lebensfähig zu erhalten, wurde durch einen sehr hohen Schutzzoll die Einfuhr ausländischen Superphosphates unterbunden.

Die australische Superphosphatproduktion, die 1913 275 000 To. betrug, stieg bis 1923 auf 470 000 To. und erreichte 1929 913 000 To. Damit konnte Australien die relativ stärkste Erweiterung in der Weltsuperphosphaterzeugung für sich in Anspruch nehmen [23]).

Eine ähnliche lebhafte Entwicklung wie die australische Superphosphaterzeugung nahm auch die Superphosphatherstellung in Neuseeland. Dieses Land, das vor 1914 seinen Bedarf [24]) an Super-

20) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 267.
21) Nr. 97. Schultze 1923 S. 114.
22) Nr. 113. Weicksel 1929 S. 87.
23) Nr. 29 Gray 1930.
24) Nr. 113. Weicksel 1929 S. 87.

phosphat aus dem Ausland bezog, baute in den Kriegs- und Nachkriegsjahren eine neue Superphosphatindustrie auf.

Von 7200 To. Superphosphat des Jahres 1916 stieg die Produktion auf 130 000 To. im Jahre 1926 und betrug 1932 304 000 To.[25]).

Einen kräftigen Impuls zu erhöhter Düngerfabrikation erhielt ferner die Superphosphatindustrie in Japan.

Die beständige Bevölkerungszunahme von durchschnittlich 0,6 bis 0,7 Millionen pro Jahr bewirkte eine beträchtliche Zunahme des Reisverbrauches, der, da Neuland für Reiskulturen nicht zur Verfügung stand, durch Ertragssteigerung des Bodens beschafft werden mußte[26]), was wiederum nur durch eine stärkere Verwendung von Düngemitteln, insbesondere von Superphosphat, erreicht werden konnte.

Mit einer Produktionssteigerung von 513 000 To. im Jahre 1914 auf 957 000 To. im Jahre 1930 rückte die japanische Superphosphatindustrie zu einer der größten der Welt auf[27]).

Die enorme Steigerung der Superphosphatproduktion der westpazifischen Länder in der Kriegs- und Nachkriegszeit und die hierdurch bedingte größere Nachfrage nach Inselphosphat wirkte sich natürlich sehr auf die Entwicklung der pazifischen Inselphosphatlager aus. Nicht zuletzt war aber manche Veränderung durch den politischen Besitzwechsel bedingt, den einige Phosphatinseln seit 1919 erfuhren.

Durch das Versailler Diktat wurde Nauru, das bis 1919 zum deutschen Kolonialbesitz gehört hatte, Großbritannien als Mandat zugewiesen. Als aber Australien und Neuseeland auch auf das Mandat der Insel Anspruch erhoben, einigten sich die Regierungen der drei Länder und erwarben für eine Kaufsumme von 70 Millionen Mark die Phosphatlager Naurus sowie des benachbarten Ocean-Island von der „Pacific Phosphate-Company", die bis 1919 den Abbau der beiden Inseln vorgenommen hatte. Seit dieser Zeit erfolgt die Ausbeutung von Nauru und Ocean-Island im Rahmen eines großzügig ausgebauten Unternehmens „The British Phosphate-Commission", welche das Geschäft des Abbaues am 1. Juli 1920 einem „Board of Commissioners" übertrug. Die einzelnen Regierungen sind durch je ein Mitglied in dieser Gesellschaft vertreten.

Der Anteil der drei Länder am Export der beiden Inseln sollte sich nach dem Prozentsatz der Kaufsumme richten, den die drei Länder für den Erwerb der Inseln aufgebracht hatten. (England 42%, Australien 42%, Neuseeland 16%).

Die Mandatur der drei Länder über Nauru wurde so geregelt, daß alle fünf Jahre unter den drei Ländern das Mandat wechseln sollte. Praktisch jedoch übt Australien die Mandatur aus, da bisher

---

25) u. 27) Nr. 29. Gray 1930.
26) Wirtschaftsdienst Hamburg 1929. S. 683.

schon viermal hintereinander ein Australier zum „Administrator" ernannt wurde [28]).

Einen Besitzwechsel erfuhr auch die Phosphatinsel Angaur, als 1919 alle nördlich des Äquators gelegenen deutschen Südseeinseln Japan als Mandatsgebiet zugewiesen wurden. Jedoch blieb es auch hier nicht bei einer Verwaltung der Insel; denn 1922 ging das Phosphatlager samt Gebäuden, Maschinen usw. für eine Kaufsumme von 1 739 960 Yen = 3 655 000 M. in den Besitz des japanischen Staates über [29]). Der Phosphatabbau untersteht heute der „Mining Station", einem von der japanischen Regierung geschaffenen Oberbergamt [30]). Der Ankauf der Gruben — hier sowohl als auch auf Nauru — ist weniger als ein Entgegenkommen den geschädigten Gesellschaften gegenüber anzusehen, als vielmehr eine rechtliche Sicherstellung der Lager für Japan und die britischen Staaten, falls sich das Schicksal der jetzigen Mandatsgebiete ändern sollte [31]).

Kapitel V.

DIE BETRIEBSFORMEN AUF DEN EINZELNEN INSELN IN IHREN ZEITLICHEN UND RÄUMLICHEN ABWANDLUNGEN.

Jede einzelne Abbauperiode auf den Guano- und Phosphatinseln hat ein ganz bestimmtes Abbausystem, besondere Verlademethoden und Organisation herausgebildet, Erscheinungen, die ich unter dem Gesamtnamen „Betriebsform" zusammenfassen möchte.

A. Die Betriebsformen auf den peruanischen Guanoinseln während der Inkazeit (1100—1530).

Während der Inkazeit beschränkte sich der Guanoabbau nur auf die Inseln des peruanischen Gebietes und vollzog sich hier in sehr geregelter Form.

Es lag durchaus im Wesen der stark sozialistischen Staatsauffassung des Inkareiches, wenn die Guanoinseln nicht durch irgendeine Interessengruppe abgebaut wurden [1]). Jeder Küstenprovinz wurde vom Inka eine Insel zugewiesen; war aber das Guanovorkommen auf einer Insel so groß, daß es mehr als dem Bedarf einer Provinz entsprach, so wurde das Guanolager auf 2 oder 3 Provinzen aufgeteilt, die Interessengebiete durch Grenzsteine abgesteckt und jedem Dorf und sogar jedem Dorfbewohner sein Teil zugewiesen. Bei

28) Nr. 120. Nauru Report 1927 S. 6.
29) Nr. 119. Angaur Report 1932 S. 107.
30) Nr. 119. Angaur Report 1925 S. 69.
31) Nr. 43. Holtsch 1934 S. 66.
1) Nr. 106. Tschudi 1851 S. 5.

Todesstrafe durfte keiner vom fremden Gebiet Guano abtragen und jeder auf dem ihm zugeteilten Platze nur soviel abgraben, wie er für den Bedarf seiner Äcker benötigte. Um sich das wertvolle Düngemittel möglichst lange zu erhalten, trafen die Inkas strenge Anordnungen und ließen die Guanoinseln von eigens dazu angestellten Männern überwachen, damit während der Brutzeit die Vögel nicht gestört oder getötet würden. So erreichte man, daß alljährlich sich eine neue Guanoschicht an der Stelle bildete, von der sie im vorigen Jahre zu Düngezwecken abgetragen worden war[2]).

B. Die Betriebsformen auf den Guanoinseln während der Raubbauzeit.

Der Guanoabbau auf den peruanischen Inseln zur Zeit des Raubbaues (1840—85) unterschied sich wesentlich von dem in der inkaischen Zeit, da man unter ganz anderen Voraussetzungen an den Guanoabbau heranging.

Die augenblickliche Bedarfsdeckung war in dieser hochkapitalistischen Zeit alleiniges Ziel, und dementsprechend waren die Abbaumethoden sehr extensiv und roh.

Die Kapitäne versuchten möglichst schnell ihre Schiffe vollzuladen und ließen den Guano einfach dort abgraben, wo er am günstigsten lag[3]). Da aber der auf diese Weise gewonnene Guano sehr ungleiche chemische Beschaffenheit aufwies, gab man diese Art der Abtragung schon bald auf. Manche Schiffsladung enthielt nämlich nur Guano aus den oberen und mittleren Schichten, während andere Schiffe nur solchen der untersten minderwertigen Ablagerungen verfrachteten. Um daher eine möglichst gleiche Zusammensetzung der Guanoladung zu erhalten, war die Guanoindustrie gezwungen, zu einer intensiveren Abbaumethode überzugehen, indem die Arbeiter die ganze vor ihnen stehende Wand des Abbruches wegräumten. Dies erreichte man dadurch, daß die untersten festgebackenen Guanoschichten mit Pulver gesprengt und so die darüberliegenden zu Fall gebracht wurden[4]); oder man ging, wie es z. B. auf den Chinchainseln der Fall war, zum Etagenabbau über. Mit Hilfe von Spitzhacke und Schaufel schlugen die Arbeiter in den vierzig Meter mächtigen Guanoberg Stufen hinein und schütteten den Guano am Fuße des Berges auf. Die senkrecht stehenden Wände, die zwischen den Abbauetagen lagen, blieben als Treppenstufen stehen, auf denen die Arbeiter zu den einzelnen Abbauetagen gelangen konnten.

Hatte sich am Fuße des Berges eine genügende Menge Guano angesammelt, so transportierte man ihn auf Schubkarren oder großen zweirädrigen Karren, die von Maultieren gezogen wurden, zu den Verladeplätzen am Meer[5]).

2) Nr. 99. Steffen 1883 S. 98.
3) Nr. 106. Tschudi 1851 S. 19.
4) Nr. 58. Meyn 1867 S. 23.
5) Nr. 2. Andree 1872 S. 599.

War schon der Abbau des Guanos infolge der starken Staubentwicklung und des beißenden Geruches eine sehr schwere Arbeit, so gestaltete sich die Verladung des Materials auf die Segelschiffe noch viel schwieriger, da den Guanoinseln jeglicher Hafen wie auch ein geeigneter Ankergrund fehlen.

Der flache Schelf, der sich rund um die Inseln hinzieht, besteht nämlich aus sehr hartem muscheligen Grund und läßt die Ankerflügel keinen Halt finden. Die peruanische Regierung war daher gezwungen, für die Guanotransportschiffe, die auf offenem Meer vor den Inseln solange umhertrieben, bis sie zum Beladen beordert wurden, einen künstlichen Ankergrund zu schaffen. Das erreichte sie dadurch, daß alle Segelschiffe gezwungen wurden, einen Ballast an Sand und Steinen bis zu 100 Tonnen mitzubringen, den sie vor der Beladung in der Nähe der Insel über Bord werfen mußten [6]).

Sehr erschwert wurde die Guanoverladung auf die Segelschiffe auch durch die heftige Brandung (Bravesa), die ein direktes Anlegen der Transportschiffe an die Inseln unmöglich machte [7]). In der ersten Zeit der Abtragung verwandte man zum Transport des Guanos auf die draußen vor Anker liegenden Schiffe große Flöße, die aber bei hohem Seegang oft überspült wurden und mit ihrer Ladung untergingen [8]). Deshalb errichtete man am Rande der steil aufragenden Insel Verladerampen, die mit einer Spannweite von 30 m über die Brandungszone hinausragten. Am Ende derselben wurde der Guano durch Segeltuchröhren, die oben in das Holzgerüst eingebaut waren, in Ruderboote befördert, die das Material zu den Schiffen fuhren. Um 1865 waren nicht weniger als 40 solcher Verladerampen auf den Guanoinseln Perus erbaut [9]).

Aber auch dieses Verladen hatte seine Grenzen; denn sobald der Südostpassat zu heftig und die Brandung zu stark wurde, schlugen die Leichter voll Wasser. Es dauerte somit oft mehrere Wochen, bis ein Schiff beladen war. Hierdurch verlängerte sich aber nur noch mehr die Reisedauer der Schiffe, die durch das zwangsweise Anlaufen des Hafens von Callao an sich schon sehr lang war [10]).

Da der Guano fast ausschließlich nach den europäischen Agrarstaaten exportiert wurde, entwickelte sich von der Westküste Südamerikas zu den Importländern Europas eine ganz neue Schiffahrtslinie, die bald zu einer der befahrensten Seerouten der Welt wurde. Zeitweilig waren 500 bis 700 Schiffe der verschiedensten Handelsnationen auf dieser Route unterwegs. Eigenartigerweise entwickelte sich die Schiffahrtslinie von den europäischen Häfen um das Kap Horn herum nicht nur bis zu den Chinchainseln, die in den vierziger bis siebziger Jahren fast ausschließlich den Guano für die Aus-

6) Nr. 58. Meyn 1867 S. 81.
7) Nr. 93. Schott 1931 S. 161.
8) Nr. 106. Tschudi 1851 S. 19.
9) Nr. 58. Meyn 1867 S. 23.
10) Nr. 68. Ohlendorff 1898 S. 330.

fuhr lieferten, sondern in die Guanoroute war auch noch der 200 Kilometer nördlich der Inseln gelegene Seeweg bis Callao eingeschlossen [11]).

Die Erklärung für diese eigenartige Tatsache ist nur aus der Handelsentwicklung an der Westküste Südamerikas zu verstehen. Solange die westlichen Länder Südamerikas spanische Kolonien waren, hatte sich der Handel nicht über mehrere Häfen vollzogen, sondern Lima mit dem Hafen Callao war zum Mittelpunkt des ganzen Handelsverkehrs an der Westküste bestimmt worden. Die Stadt war der große Umschlagplatz, über den alle Waren gingen und von dem aus Peru, Chile und die La Plata-Länder mit Produkten beliefert wurden [12]).

Dieser Zustand änderte sich mit Beginn des 19. Jahrhunderts, als durch die Unabhängigkeitskriege die westamerikanischen Kolonien sich vom Mutterlande trennten und der spanische Kolonialbesitz auf die Republiken Chile, Peru, Ecuador und Bolivien usw.[12a]) aufgeteilt wurde. Lima ging jetzt seiner Handelsmonopolstellung verlustig, da der bis dahin durch gesetzlichen Zwang geleitete Handel sich ganz neue Wege suchte. Eine Reihe anderer Seestädte, vor allem Valparaiso, übernahmen den Handel des einst so blühenden Lima.

Die frühere Monopolstellung Limas wiederzuerlangen, war eine der stärksten Bestrebungen der peruanischen Handelspolitik. Mit dem Abbau der Guanolager schien für die Regierung des Landes, in deren Händen sich das Guanogeschäft befand, der Zeitpunkt gekommen zu sein, eine Wiederbelebung des Handels der Hauptstadt durchzuführen. Der ganze Guanohandel wurde nämlich künstlich über Callao geleitet. Sämtliche Guanoschiffe wurden gezwungen, diesen Hafen anzulaufen, wobei es nicht bei einem einmaligen Besuch blieb, sondern jedes Schiff mußte zweimal, vor und nach der Beladung, den Hafen aufsuchen [13]). Um diese Maßnahme einigermaßen rechtfertigen zu können, wurden die Schiffe bei der ersten Anfahrt nach Zahlung der Hafengebühr von einer Kommission auf ihre Tauglichkeit für den Guanotransport untersucht, während bei dem zweiten Besuch die endgültige Deklarierung der geladenen Guanomenge erfolgte [14]).

Durch das zweimalige Anlaufen des Hafens, in dem manchmal zweihundert und mehr Schiffe lagen, verzögerte sich die Abfahrt der Segelschiffe nicht selten um vier Wochen, wodurch sich die Frachtkosten ganz erheblich, nicht selten um 1000 Pfund Sterling, verteuerten [15]).

---

11) Nr. 59. Meyn 1872 S. 26.
12) Nr. 88. Schmieder 1932 S. 48.
12a) Peru wurde 1821 Republik.
13) Nr. 88. Schmieder 1932 S. 49.
14) Nr. 58. Meyn 1867 S. 59 und 62.
15) Nr. 100. Stöckhardt 1854 S. 59.

Auf fast die gleiche Weise wie auf den peruanischen Inseln ging der Guanobau in der Zeit des Raubbaues auf den südwestafrikanischen Inseln vor sich (1843—1847).

Auf Possession und Mercury-Island, deren Guanolager nur eine Mächtigkeit von wenigen Metern aufwiesen, wurden durch Unterhöhlen der unteren Schichten die oberen zum Einsturz gebracht und so eine genügende Durchmischung des Guanos erreicht. Anders vollzog sich die Guanoabtragung auf Itchabo, auf dem die Guanoschicht eine Mächtigkeit bis zu 20 Metern besaß. Vor der senkrecht aufragenden Guanowand wurde ein Holzgerüst — ähnlich den beim heutigen Hausbau verwendeten Baugerüsten — errichtet, von dem aus die auf den einzelnen Stufen stehenden Arbeiter mit Hilfe von Hacke und Schaufel den Guano lösten, der sich am Fuße der Wand anhäufte [16]).

Große Schwierigkeiten bereitete auf den südwestafrikanischen Inseln die Guanoverladung auf die Segelschiffe; denn den Inseln fehlt jeder Hafen. Ferner ist das Küstengewässer sehr seicht, äußerst klippenreich und berüchtigt wegen der schweren Meeresbrandung (Kalema). Hier senden die südwestlichen Stürme der mittleren und höheren Breiten des südatlantischen Ozeans die Wellen als eine nach Nordosten eilende Dünung weit bis in die tropischen Gegenden hinein [17]). Vor allem im Südwinter ist die mit Riesengewalt sich brechende Brandung so stark, daß es den Schiffen einfach unmöglich ist, direkt an die Guanoinseln heranzukommen.

Um den Guano von den Inseln auf die Schiffe zu transportieren, baute man zur Zeit der ersten Guanoabtragung auf Itchabo von der 10 Meter hohen Insel etwa 30 schmale Holzbrücken in einer Länge von über 100 Meter über die Brandungszone ins Meer hinaus. Auf ihnen beförderte man den Guano teils in Säcken teils auf Schiebkarren bis zu den Brückenköpfen und kippte hier den Inhalt in die bereit liegenden Leichter [18]).

C. Die neuzeitlichen Betriebsformen

I. Auf den Guanolagerstätten.

Durchaus verschieden von den Betriebsformen in der Mitte des 19. Jahrhunderts sind die Abbauverhältnisse der Neuzeit, sowohl in Peru als auch auf den südwestafrikanischen Inseln.

Die wichtigste Aufgabe der 1908 gegründeten „Compania-Administradora del Guano de Lima" bestand zunächst in der Sorge für die Guanovögel, damit sie sich wieder in möglichst großer Zahl und ungestört einer ersprießlichen Tätigkeit im Brutgeschäft und in der Guanoerzeugung hingeben konnten. Da vor 1908 der Abbau vielfach in unmittelbarer Nähe der Nistplätze oder auf diesen selbst

16) Nr. 112. Watson 1930 S. 634.
17) Nr. 92. Schott 1926 S. 80.
18) Nr. 112. Watson 1930 S. 635.

erfolgte, waren Beunruhigungen der brütenden Vögel unvermeidlich, und nicht selten kam es vor, daß während der Guanoabtragung Vögel von den Arbeitern erschlagen wurden. Um diese Mißstände zu beseitigen, griff man auf die alten inkaischen Maßnahmen zurück. Alle Inseln, die für die Guanoindustrie Bedeutung hatten, wurden geschlossen und auf ihnen besondere Wächter angestellt, die das Brutgeschäft der Vögel zu überwachen und dafür zu sorgen hatten, daß das früher stark betriebene Einsammeln von Vogeleiern unterblieb. Vor der Gründung der C.A.d.G. waren von den Inseln alljährlich ganze Schiffsladungen Vogeleier zur Festlandsküste transportiert worden, um hier zur Weinklärung benutzt zu werden. Scharfschützen wurden angestellt, welche die zahlreichen Kondore und Möven abschossen, die oft weite Brutflächen der Kormorane und Tölpel heimsuchten, die Jungen raubten und die Eier verschluckten [1]).

Dank dieser Schutzmaßnahmen vermehrten sich die Guanovögel von Jahr zu Jahr sehr schnell, so daß man jetzt sagen kann, daß auf der Erde keine Fläche gleicher Ausdehnung eine größere Bevölkerung an Seevögeln aufzuweisen hat als die Gewässer und Inseln an Perus Küste. Heute schätzt man die Zahl der Guanovögel auf den peruanischen Inseln auf weit mehr als 25 Millionen [2]).

Um für die Vogelwelt den Bedarf an Fischen sicherzustellen, wurden durch die Gesellschaft, der durch Gesetz die Fischereipolizei übertragen worden war, besondere Maßnahmen für die Küstenfischerei erlassen. An alle peruanischen Fischer erging das strenge Verbot, mit Dynamit zu fischen und die Guanovögel auf offenem Meer zu belästigen.

Eine erhebliche Verbesserung erfuhr auch der Abbau der Guanolager. Die alte Methode der Abtragung ohne Rücksicht auf die Anwesenheit und Lebensbedingungen der Vogelwelt wurde abgeschafft. Die Inseln werden jetzt nach einem bestimmten Rotationssystem bearbeitet. Der Abbau vollzieht sich in der Weise, daß man den Guano auf den Inseln nur alle drei Jahre abträgt. Dreißig Monate bleibt jede Insel den Vögeln ungestört überlassen, damit sie auf ihnen Ruhe- und Nistplätze finden und ihre Exkremente ablagern können. In den folgenden sechs Monaten werden die abgelagerten Exkremente abgeschaufelt und exportiert.

In ausgezeichneter Weise läßt die Produktionsstatistik der drei Chinchainseln von 1915 bis 1921 erkennen, wie der Abbau erfolgte.

	Südinsel	Nordinsel	mittl. Insel
1915/16	36 511		
1916/17			21 705
1917/18		30 438	
1918/19	34 009		
1919/20			25 630
1920/21		15 308	

1) Nr. 63. Murphy 1925 S. 97 und S. 122.
2) Nr. 94. Schott 1935 S. 394.

Neben der gewaltigen Produktionssteigerung trat auch eine erhebliche Qualitätsverbesserung des Guanos ein. Wie aus sorgfältig geführten statistischen Zusammenstellungen der C.A.d.G. hervorgeht, betrug in den Betriebsjahren von 1909 bis 1935 der mittlere Stickstoffgehalt des in den Handel gebrachten Guanos:

1909/10	10,04 %	1922/23	13,42 %
1910/11	10,70 %	1923/24	12,49 %
1911/12	10,14 %	1924/25	12,99 %
1912/13	9,18 %	1925/26	12,61 %
1913/14	8,65 %	1926/27	12,80 %
1914/15	9,36 %	1927/28	12,38 %
1915/16	10,16 %	1928/29	13,36 %
1916/17	11,82 %	1929/30	12,06 %
1917/18	12,80 %	1930/31	12,96 %
1918/19	12,28 %	1931/32	12,87 %
1919/20	12,52 %	1932/33	13,18 %
1920/21	13,13 %	1933/34	12,62 %
1921/22	14,16 %	1934/35	12,79 %

Durch die C.A.d.G. wurden auch die Betriebseinrichtungen auf den Inseln wesentlich verbessert. Auf den ganz kleinen Inseln wird heute noch wie früher der Guano mit der Picke losgeschlagen; auf den größeren Inseln dagegen pflügen Dampftraktoren den angehäuften festgebackenen Guano los, und Eggen zerkleinern ihn in eine pulvrige Masse. Hierauf wird der Guano über Siebe geschüttet, um ihn von den Steinen zu reinigen, die sich beim Lospflügen des Guanos vom Untergrund gelöst haben. Um die starke Staubbildung beim Verladen des Guanos zu verhindern, wird derselbe in Jutesäcke gefüllt und auf kleinen elektrischen Feldbahnen zu den Verladerampen transportiert. Von hier werden die Guanosäcke auf Rutschen oder mit Verladekranen in das Innere der Transportdampfer verfrachtet und so jeglicher Verlust vermieden und ein möglichst staubfreier Abtransport gewährleistet.

Nach der Abtragung des Guanos wird der Boden vollständig von allem Geröll gesäubert und mit Besen gefegt; zackige Felsspitzen werden abgeschlagen und eingeebnet. Kurzum, die Inseln werden in den sechs Monaten intensiv zu dem einzigen Zweck bearbeitet, Nistplätze für soviel Vogelpaare zu schaffen, wie ein Quadratmeter nur fassen kann. Nach ihrer Rückkehr von den benachbarten Inseln finden die Vögel ein Vogelheiligtum mit weiten, ihnen zusagenden Brutplätzen, auf denen sie ungestört ihre Art um neue Millionen vermehren und Guanoschicht auf Guanoschicht aufhäufen können.

Ähnlich wie auf den peruanischen Inseln seit Gründung der „Compania Administradora del Guano", traten auch auf den südwestafrikanischen Guanoinseln in der gegenwärtig noch andauernden Abbauperiode — besonders seit 1890 — rationellere Methoden ein. Nicht zuletzt war daran auch die Tatsache schuld, daß die kapländische Regierung 1861 alle südwestafrikanischen Inseln zwischen dem 24. und 34. Breitengrad annektierte und mit der Grün-

dung der „Cape Government Guano Company" das Guanogeschäft überwachte [3]).

Auf allen wichtigen Guanoinseln wurden Wächter angestellt, die das Brutgeschäft der Seevögel zu überwachen hatten und besonders das Einsammeln der Pinguineier verhindern mußten. Nur auf Dassen-Island ist heute noch das Sammeln der Eier erlaubt, die dann in Kapstadt zum Verkauf gebracht werden. 1931 betrug die Zahl der gesammelten Eier 500 000 Stück [4]).

Ferner erfuhr der Abtransport der Guanomengen erhebliche Verbesserungen. Um den Zwischenbootverkehr abzukürzen und für die Guanoschiffe die Verladezeit herabzusetzen, wurden besonders flachgehende Dampfer gebaut, die bei dem seichten Gewässer, das die Inseln umgibt, bis auf 500 und weniger Meter an die Inseln herankommen können [5]).

Weiterhin wurden, um der Landwirtschaft des Kaplandes größere Mengen des für ihre Anbaufläche benötigten Guanos liefern zu können, auch die südlich des 29. Breitengrades gelegenen Vogelinseln mit in den Produktionsbereich einbezogen.

Diese Lager waren in der Raubbauzeit nicht abgebaut worden, da durch den hohen Niederschlag von 250—650 mm die Exkrementablagerungen ihrer wertvollen Planzennährstoffe beraubt worden waren. Der Niederschlag setzt auf diesen Inseln meist im April ein und dauert bis August, also bis zu einer Zeit, in der die Inseln von den Guanovögeln verlassen sind. Diesen jahreszeitlichen Wechsel zwischen der Regenzeit im Winter und der Brutzeit der Guanovögel im trockenen Sommer macht sich die Guanogesellschaft nun in der Weise zu nutze, daß sie auf den südlichen Inseln noch während der Trockenzeit den Guanoabbau durchführen läßt. Jahr für Jahr fängt man Anfang Februar, also kurz vor Beendigung der Brutzeit, mit der Guanogewinnung an, um Anfang April mit der einsetzenden Regenzeit die Arbeit zu beenden [6]).

Diesen jahreszeitlichen Wechsel im Abbau haben die nördlich des 29. Breitengrades liegenden Inseln nicht aufzuweisen. Hier bleiben die Vogelexkremente auf den einzelnen Inseln oft mehrere Jahre liegen, bis der Guano eine gewisse Mächtigkeit erreicht hat.

Außer den zur südafrikanischen Union gehörenden Guanoinseln muß noch ein weiteres Guanovorkommen erwähnt werden, das auf dem Festlande unseres ehemaligen südwestafrikanischen Schutzgebietes ausgebeutet wurde und hier für einige Jahre einen recht lebhaften Verkehr hervorrief.

Im Jahre 1894 hatte der Engländer Mathews das nördlich der Walfischbay gelegene Küstengebiet nach Guanovorkommen untersucht und ein größeres Lager am Kreuzkap entdeckt [7]), das etwa

3) Nr. 112. Watson 1930 S. 635.
4) Official Yearbook of South-Africa Union. 1932. S. 417.
5) Nr. 26. Forkel 1926 S. 37.
6) Nr. 96. Schultze 1907 S. 49.
7) Külz 1909 S. 291.

1500 qm groß und mit einer 5 m dicken Guanoschicht bedeckt war. Die Lage dieser Guanoablagerung war insofern sonderbar, als sie nicht in unmittelbarer Nähe des Meeres sondern etwa 20 km von der Küste entfernt lag. Die Ursache der großen Entfernung vom Meer ist darin zu suchen, daß sich das Meer durch negative Strandverschiebung zurückgezogen hat und die Seevögel, die nur in unmittelbarer Nähe des Wassers nisten, ihre alten Brutstätten aufgaben [8]).

Noch im selben Jahre der Entdeckung des Guanolagers wurde mit Hilfe englischen Kapitals die „Damara-Guano-Gesellschaft" gegründet, die von der deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika gegen eine jährliche Abgabe von 10 000 Mark auf 10 Jahre das alleinige Recht erhielt, den Guano am Kreuzkap abzubauen.

Die Gesellschaft erbaute gleich im ersten Jahr mehrere feste Häuser für 120 Arbeiter, errichtete 3 Dampfkondensatoren, um aus dem salzigen Meerwasser gutes Trinkwasser herzustellen und legte eine 22 km lange Eisenbahnlinie an, auf welcher der Guano bis zur Küste transportiert wurde [9]). Hier bot die zur Verladung des Guanos nördlich des Kreuzkaps gelegene Reede für die größte Zeit des Jahres einen leidlich guten Ankerplatz für die Segelschiffe, die vier bis fünf Kilometer vom Strand entfernt lagen; aber oft genug kam es auch vor, daß die Leichterfahrzeuge wegen der starken Brandung — manchmal bis zu vierzehn Tagen — nicht zu den Segelschiffen gelangen konnten [10]). Deshalb versuchte die Gesellschaft den Guano in Swakopmund zu verladen und transportierte ihn auf großen Ochsenwagen dorthin. Jedoch der lange Fahrweg von über 130 km sowie die Schwierigkeiten, die die Ernährung der Zugtiere in diesem wüstenhaften Gebiet mit sich brachte, ließen diese Art der Verfrachtung bald als unrentabel erscheinen. Ebenso schwierig gestaltete sich der Guanotransport mit Leichterbooten von 2—3 Tonnen Tragfähigkeit direkt vom Kreuzkap nach Swakopmund [11]). Leider hielt der Abbau am Kreuzkap nur wenige Jahre an. Von 1900 an ließ die Produktion immer mehr nach, und 1903 war das Lager, das in zehn Jahren etwa 25 000 Tonnen Guano mit einem Gehalt von 7% Stickstoff und 12 bis 14% Phosphorsäure geliefert hatte, erschöpft [12]).

Neben den natürlichen Guanolagerstätten an der südwestafrikanischen Küste müssen noch die künstlichen Guanoinseln in der Walfischbay erwähnt werden.

Ein findiger deutscher Tischlermeister aus Swakopmund errichtete hier in den ersten Nachkriegsjahren in dem seichten Küstengewässer große, tischartige Holzgerüste, die den Guanovögeln als Ruhe- und Nistplätze dienen sollten. Die Vögel haben sich vorzüg-

8) Nr. 96. Schultze 1907 S. 17.
9) Nr. 69. Ortloff 1902 S. 24.
10) Nr. 69. Ortloff 1902 S. 25.
11) Nr. 26. Forkel 1926 S. 37.
12) Külz 1909 S. 110.

lich an diese künstlich geschaffenen Guanoinseln gewöhnt. Allnächtlich finden sich etwa 25 000 Vögel auf ihnen ein und lagern ihre Exkremente ab [13]).

II. Auf den rezenten Inselphosphatlagern.

Von den rezenten Inselphosphatlagern der Sporaden wird heute das Lager auf der Insel Malden abgebaut. Das Lager, das ab 1865 abgetragen wird, ist seit 1922 auf 21 Jahre an die „Malden Island Proprietary Melbourne" verpachet.

Die Insel ist etwa 63 qkm groß und besitzt eine Höhe von ungefähr 10 Meter [1]). Neben einigen kleineren Teichen ist im Innern der Insel eine größere Lagune vorhanden, die durch unterirdische Risse und Spalten mit dem Ozean in Verbindung steht. Das meiste und beste Phosphat liegt auf den inneren Rändern des Ringwalles der gehobenen Koralleninsel [2]). Die große Schwierigkeit bei der Gewinnung bietet weniger der Abbau, der durch Südseeinsulaner mit Hilfe von Hacke und Schaufel durchgeführt wird, als vielmehr der Transport des Phosphates zu dem Verschiffungshafen. Da die Entfernung von den Abbaufeldern bis zum Verladeplatz ziemlich groß ist, wurde in den ersten drei Jahrzehnten des Abbaues das Phosphat in Säcken auf Wagen verladen, die mit großen Segeln versehen waren. Durch den kräftig wehenden Südostpassat trieben dann die Wagen zu dem im westlichen Teil der Insel befindlichen Verschiffungsplatz.

Heute wird der Transport durch motorisierte Wagen durchgeführt.

Die Verschiffung an der Verladestelle ist nicht das ganze Jahr hindurch möglich. Durch die starke Windbildung des Südostpassates, der den feinen Korallensand in mächtigen Staubwolken auf das Meer hinaustreibt, sowie durch die starke Strömung des Südäquatorialstromes wurde die spitzwinkelig zulaufende Verladestelle am Meer oft sehr stark versandet, sodaß bewegliche Brückenverlängerungen ausgebaut werden mußten. Bei geänderter Windrichtung und beim Verschwinden des angeschwemmten Sandes mußten diese dann wieder rechtzeitig entfernt werden [3]).

Weitere rezente Phosphatvorkommen der Südsee, die heute noch abgebaut werden, sind auf den 65 Meilen nördlich von Neukaledonien gelegenen Inseln der Huongruppe, sowie auf der 170 km südlich von Neukaledonien vorhandenen Insel Walpole.

Von den im Indischen Ozean entdeckten rezenten Inselphosphatlagern werden heute vor allem die Lager auf den Seychellen abgebaut. Die auf den Inseln St. Denis, St. Pierre, Assumption und Astove vorhandenen Vorkommen stellen ein sehr wertvolles Düngemittel dar.

---

13) Obst, Geographische Zeitschrift 1934 Heft 5/6.
1) Nr. 83. Robson 1932 S. 106.
2) Nr. 101. Stutzer 1932 S. 265.
3) Nr. 24. Elschner 1913 S. 85.

III. Auf den fossilen Inselphosphatlagern.

Da das Phosphat auf den Inseln Ocean-Island und Nauru an der Oberfläche liegt, konnte der Abbau, der 1902 und 1907 einsetzte, im Tagebau erfolgen.

Nachdem die spärliche Vegetation, die nur wenige Pandanusbäume und niedriges Gestrüpp aufwies, abgeschlagen und verbrannt war, wurde das Phosphat mit Spitzhacke und Schaufel zwischen den zahlreichen steil aufragenden Dolomitpfeilern ausgegraben und in kleine Tragkörbe gefüllt. Mit Hilfe eines Joches, welches die Arbeiter über der Schulter trugen, transportierten sie die gefüllten Körbe auf eine große freie Fläche, auf der das Phosphat in Reihenhaufen aufgeschichtet wurde, um durch die Sonnenwärme die in ihm enthaltene Feuchtigkeit zu entfernen. Die Gesellschaft war nämlich verpflichtet, Phosphat zu liefern, dessen Feuchtigkeitsgehalt nicht mehr als 3% betrug. Im allgemeinen blieben die Phosphathaufen zwei bis drei Tage liegen, ehe die zum Abtransport erforderliche Trockenheit erreicht war [1]).

Mitunter waren die Phosphatstücke aber so dick, daß ein Trocknen durch die Sonnenwärme nicht genügte, um dem Phosphat den großen Feuchtigkeitsgehalt zu entziehen. Die Gesellschaft errichtete deshalb auf beiden Phosphatinseln eine Mahl- und Trockenanlage. Zwischen zwei gezähnten Stahlplatten, die mit großer Wucht aufeinanderschlugen, wurden die Phosphatbrocken zu mehr oder weniger grobkörnigem Material zerkleinert und hierauf der Trockenanlage zugeführt. Zwei etwa 20 Meter lange, mit einem Schneckengang versehene Eisenzylinder, die sich um eine fast horizontal geneigte Achse drehten, wurden durch Kohlenfeuer auf Gluthitze gebracht. Das Phosphat glitt durch den Zylinder hindurch, wurde glühendheiß und kam am Ende der Trockentrommeln auf den gewünschten Feuchtigkeitsgehalt reduziert, heraus. Loren nahmen das getrocknete Material auf und brachten es dann in die großen Lagerhallen, wo es bis zur Verfrachtung immer noch nachtrocknen konnte [2]).

Da diese künstliche Trocknung des Phosphates den Betrieb sehr verlangsamte und infolge der Kohlenfeuerung sich sehr teuer gestaltete, — die Kohlen mußten über eine Entfernung von 2250 Seemeilen von Australien herbeigeschafft werden — wandte man dieses Verfahren nur in den regenreichsten Monaten an. Im übrigen versuchte man, soweit wie eben möglich, sich den Vorteil zu nutze zu machen, den das Klima der Inseln der Phosphatindustrie bot.

Trotz des ausgesprochenen Seeklimas, das die Inseln besitzen, weist der Niederschlag sowohl in der Verteilung als auch in der Ergiebigkeit sehr große Schwankungen auf. So wechselt auf Ocean-Island der jährliche Niederschlag zwischen 380 und 4000 mm, während auf Nauru in manchen Jahren 420 mm, in besonders regenreichen bis zu 4600 mm gemessen werden. Ja, es gab Jahre, z. B. Juli

1) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 42.
2) Nr. 125. Hiltruper Monatshefte 1911 S. 493.

1907 bis Juli 1908, in denen überhaupt kein Niederschlag fiel.

Folgende Tabelle gibt die Niederschlagsmenge von Nauru für die letzten 27 Jahre wieder[3]):

Niederschlag von Nauru in den Jahren 1907—1934.

1907	760 mm.	1924	1143 mm.
1908	864 mm.	1925	1940 mm.
1909	866 mm.	1926	3173 mm.
1910	463 mm.	1927	1178 mm.
1911	3768 mm.	1928	1755 mm.
1912	4145 mm.	1929	2375 mm.
1913	1772 mm.	1930	4605 mm.
		1931	1980 mm.
1921	1251 mm.	1932	2546 mm.
1922	1714 mm.	1933	1400 mm.
1923	2857 mm.	1934	896 mm.

Die Ursache dieser ungewöhnlich großen Schwankungen im Niederschlag ist darin zu suchen, daß die Inseln im Grenzgebiet zwischen den beiden Passaten liegen, und die größtenteils aus den östlichen Quadranten stammenden Winde häufig zwischen Nordost und Südost schwanken[4]).

Die Jahre mit geringem Niederschlag kamen der Phosphatindustrie natürlich sehr zu statten, weil alles abgebaute Phosphat in der größten Zeit des Jahres von der Sonne getrocknet werden konnte.

Wie stark gerade der klimatische Faktor in der Phosphatindustrie eine Rolle spielte, zeigen z. B. die ersten vier Jahre des Abbaues (1907—1910) auf Nauru, in denen die Produktion von versandfertigem Phosphat bei dem sehr minimalen Niederschlag von durchschnittlich 700 mm eine äußerst lebhafte Aufwärtsentwicklung von 11 000 To. auf 142 000 To. nahm. Um so fühlbarer wirkte sich dagegen auf die Phosphatgewinnung der starke Niederschlag im Jahre 1911 aus, in welchem an 238 Tagen 3768 mm Regen niedergingen. Durch die andauernd starken Regenfälle konnte fast kein Phosphat durch Sonnenwärme getrocknet werden, und da die vorhandenen Trockenanlagen nicht ausreichten, sank die Produktion um fast 40% von 142 600 Tonnen auf 86 000 Tonnen (1911).

Die größten Schwierigkeiten bereitete der Phosphatindustrie auf Ocean-Island und Nauru die Verladung des Phosphates auf die Schiffe.

Beide Inseln liegen im Strömungsbereich des Südäquatorialstromes, der mit der sehr großen Geschwindigkeit von durchschnittlich 1,5 bis 2 Knoten von Osten nach Westen setzt[5]). Daher ist das Meer an der Ostseite der Inseln immer in äußerst heftiger Bewegung, und selbst bei den öfters herrschenden Windstillen kommt die See nicht ganz zur Ruhe. Die auf den Riffen stehende Brandung ist

3) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 48 und Nr. 120 Nauru Report 1921 bis 1934.

4) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 46.

5) Nr. 94. Schott 1935 S. 306.

so stark, daß die Inseln an der Ostseite von Schiffen nicht angelaufen werden können. Anders ist es an der Westseite der Inseln, an der sich die Brandung nicht so stark bemerkbar macht, und man bei ruhigem Wetter eine ziemlich glatte Meeresoberfläche antrifft[6]). Trotzdem waren die Schwierigkeiten für die Beladung der Schiffe an dieser Seite der Insel noch außerordentlich groß. Einen Hafen oder eine offene Reede, in welcher geankert werden konnte, besaßen die beiden Inseln nicht, da die Saumriffe, welche die Inseln in einer Breite von 100 bis 170 m umziehen, nach allen Seiten unter einem sehr steilen Winkel von etwa 45 Grad zu größerer Meerestiefe abfallen. Rings um die Inseln herum findet man erst in einer Tiefe von 300 m Grund, so daß es den Phosphatdampfern unmöglich war, irgendwo einen Ankerplatz zu finden. Die Schiffe hätten daher dauernd unter Dampf bleiben müssen, wollten sie nicht von der Strömung fortgetrieben werden.

Um dieses zu vermeiden und ein längeres Liegen der Phosphatdampfer während der Beladung zu ermöglichen, mußte ein künstlicher Ankerplatz geschaffen werden. In einer Entfernung von etwa 200 Metern von der Riffkante wurden an der Westseite der Inseln mehrere Ankerbojen von enormer Größe und Tragkraft an drei Riesenankern in 300 m Meerestiefe festgemacht. Dampfer mit speziellen Ausrüstungen wurden herbeibeordert, um das 100 Zentner schwere Anker- und Kettengeschirr auszufahren und Zwischenbojen unter Wasser anzubringen, damit das Gewicht der Ankerketten überhaupt getragen werden konnte[7]).

Jeder der beiden Ankerbojen, an denen die Phosphatdampfer vertaut wurden, entsprachen auf der Landseite zwei Verladebrücken, die in etwa 10 Meter Höhe über das Riff hinwegführten und deren Köpfe etwa 25 Meter über die Riffkante hinausragten, damit die Phosphatschleppboote, ohne die Brandungszone zu passieren, an das Ende der Brücken herankommen konnten. Hier wurde das Phosphat, welches eine Feldbahn aus den Lagerhallen herbeischaffte, auf große Schütten gekippt, die unten in einen breiten Segeltuchschlauch ausmündeten[8]). Je nach Bedarf öffneten die Bootsleute, die ihre plumpen flachbodigen Schleppboote genau unter die Öffnung des Segeltuchschlauches gefahren hatten, den Verschluß, füllten die in ihren Booten stehenden vier Körbe mit Phosphat und ruderten dann die Leichter, die am allgemeinen eine Ladung von 2½ To. aufnehmen konnten, zu den Dampfern. Hier wurden die Körbe mit Winden an Bord gehievt und entleert.

Ein in mancher Hinsicht von den vorgenannten Inseln stark abweichendes Bild zeigt die Phosphatindustrie auf der Insel Angaur. Während auf Nauru und Ocean-Island der Niederschlag sehr starken Schwankungen unterworfen ist, weist die Insel Angaur Jahr für

---

6) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 43.
7) Nr. 125. Hiltruper Monatshefte 1911 S. 493.
8) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 43.

Jahr sehr beträchtliche Niederschläge auf, die etwa 3000 bis 3500 mm betragen und sich auf ungefähr 300 Regentage verteilen [1]). Das Phosphat der Insel Angaur weist daher einen sehr hohen Feuchtigkeitsgehalt auf (25%), der noch dadurch verstärkt wird, daß ein beträchtlicher Teil des Phosphatlagers im sumpfigen Gelände liegt. Durch die schüsselförmige Gestalt der Insel mit ihren erhöhten Rändern an der Außenseite und den wannenartigen Vertiefungen in der Mitte sammelt sich ein beträchtlicher Teil des Regenwassers gerade dort an, wo sich ein größerer Teil des Phosphatlagers befindet [2]).

Ein Trocknen des Phosphates durch die Sonnenwärme war auf Angaur nicht möglich, weshalb die ganze Feuchtigkeit durch kostspielige und teuer arbeitende Trockentrommeln entfernt werden mußte. Um 90 000 To. Phosphat auf den vorgeschriebenen Feuchtigkeitsgehalt zu reduzieren, waren ungefähr 72 000 Zentner Kohlen nötig, die über eine weite Entfernung herbeigeschafft werden mußten, da die auf der Palauinsel Babldaob vorhandenen Braunkohlen nicht genügend Heizkraft besaßen, um in der Phosphatindustrie Angaurs Verwendung zu finden [3]). Meistens brachten die von Japan und Australien eintreffenden Phosphatdampfer die Kohlen mit (1000 bis 1200 Zentner je Dampfer); doch reichten diese Mengen oft nicht aus, und größere Kohlenladungen wurden von Labuan auf Britisch Nord-Borneo herbeigeschafft [4]).

Gewisse Schwierigkeiten brachte der Phosphatindustrie auch der Abbau des Phosphates, weil die ganze Insel mit einem dichten, üppigen Waldbestand überzogen ist. Ein endloses Gewirr sich windender und alles miteinander verstrickender Schmarotzerpflanzen, Bambushaine und Rotangbüsche sind in solchen Mengen und solcher Dichtigkeit unter den hochstämmigen Urwaldbäumen gewachsen, daß es sehr schwer ist, die Phosphatgewinnung durchzuführen. Oft sind die Wurzeln so tief und mächtig, daß man sie stehen läßt und das Phosphat rund herum abgräbt [5]).

Ein weiterer Nachteil für die Insel war auch ihre Lage im Wirkungsbereich der Taifune, die vor allem im März und September, wenn Passat und Monsun sich ablösen, verheerend auftreten. Mit gewaltiger Wucht braust dann der Wirbelsturm über die Karolinen und Palauinseln hinweg und richtet durch seine rasende Kraft und die aufgepeitschten Flutwellen furchtbare Zerstörungen an. Zwar setzen diese Stürme mitunter jahrelang aus, aber oft genug kommt es vor, daß sie in einem Jahr drei- bis viermal hintereinander wehen [6]). Besonders in den Jahren 1912, 1922, 1925 und 1927 wurde Angaur von Taifunen heimgesucht [7]).

---

1) Nr. 52. Krämer 1917 Band 1 S. 210.
2) Nr. 22. Ebert 1927 S. 142.
3) Nr. 36. Hassert 1910 S. 433.
4) mündliche Mitteilung von Herrn Schönian, Bremen.
5) Nr. 17. Decken 1912 S. 69.
6) Nr. 94. Schott 1935 S. 296.
7) Nr. 119. Angaur Report.

Einen erheblichen Unsicherheitsfaktor für den Aufbau der Phosphatindustrie bildeten dann auch die im Bereich der Palauinseln auftretenden Erdbeben; so konnten z. B. im Januar 1927 täglich bis zu 160 leichtere Beben gezählt werden [8]).

Da um Angaur ähnliche Strömungs- und Brandungsverhältnisse wie bei Nauru und Ocean-Island herrschen, — die Insel ist im Bereich der westwärts setzenden Nordäquatorialströmung gelegen, — vollzog sich das Verladen des Phosphates auf die Dampfer in ähnlicher Weise wie auf den vorgenannten Inseln, nur mit dem Unterschied, daß die Verladerampe nicht von der Riffkante sondern direkt vom höher liegenden Hügelland errichtet wurde. Im Gegensatz zu allen anderen Palauinseln, die an der Westseite mit weiten, ausgedehnten Wallriffen in einer Breite von drei bis zwölf Kilometern umgürtet sind [9]), weist Angaur nur ein sehr schmales Saumriff auf, das an der Westseite der Insel eine Breite von etwa 40 Metern besitzt. Hier wurde die erste Verladerampe gebaut, von der aus die Leichter den Zwischenverkehr mit den Phosphatdampfern besorgten, die auf offenem Meer an zwei großen Festmachebojen vertaut waren.

Für die Sommenmonate wurde eine zweite im Nordosten der Insel errichtete Verladestelle in Anspruch genommen.

Die Ursache für die Errichtung der beiden in verschiedener Richtung liegenden Verladeplätze war durch die klimatischen Verhältnisse der Insel bedingt. Im Bereich der Palauinseln tritt nämlich im Laufe des Jahres ein vollständiger Wechsel der Luftströmungen ein. Während im Nord-Winter der Nordostpassat vorherrscht, stehen die Inseln im Nord-Sommer unter dem Einfluß des Monsums [10]). Die Winde dieser Luftströmung erzeugen durch ihren böigen Charakter an der Westseite der Insel eine so hohe Brandung, daß hier eine Verladung des Phosphates unmöglich wurde. Die Leichter schlugen voll Wasser, und die an den Ankerbojen befestigten Schiffe mußten ihre Vertauung lösen und in See stechen, wollten sie nicht gegen die Riffkante gedrückt werden. Bei langanhaltendem ungünstigen Wetter trieben die Dampfer oft wochenlang umher, und die neu eintreffenden Schiffe mußten zuweilen monatelang auf Ladung warten.

Die Phosphatverschiffung im Nordosten der Insel ging so vor sich, daß auf dem hier befindlichen Sandstrand die Leichter mit Phosphat beladen wurden, die dann die Ladung während der Flut über das Saumriff hinweg zu dem Phosphatdampfer brachten, der an einer Ankerboje vertaut war [11]).

Die lebhafte Entwicklung, die die Phosphatproduktion in den ersten Jahren auf Angaur nahm, zeigte jedoch bald, daß man mit den beiden errichteten Verladerampen nicht auskam. Die Verschiffung des Phosphates mit Hilfe der Leichter ging viel zu langsam

8) Nr. 33. Hambruch 1927 S. 962.
9) Nr. 28. Geisler 1931 S. 338.
10) Nr. 94. Schott 1935 S. 295.
11) Südseehandbuch der Reichsmarine 1913 S. 51.

vor sich; denn da ein Boot jedesmal nur 2 Tonnen faßte, konnten täglich höchstens 400 Tonnen verladen werden; es dauerte somit oft vierzehn Tage, ehe ein Phosphatdampfer zur Abfahrt bereit war [12]).

Um ein schnelleres Abfertigen der Dampfer zu ermöglichen, wurde im Jahre 1911 eine große mechanische Verladeanstalt in Auftrag gegeben, die mit einer Spannweite von 35 Metern die Riffkante überragte. Von den Lagerhallen wurde das Phosphat mit Hilfe breiter, rotierender Bänder bis in die Spitze des mechanischen Verladers transportiert und dann durch 2 Röhren direkt in den Dampfer verladen. Mit Hilfe dieser Anlage war es möglich, Schiffe von 7 bis 8 Tausend Tonnen in drei Tagen zu beladen [13]).

Wie notwendig die Errichtung dieser mechanischen Verladeanlage war, zeigte sich schon im Jahre 1912. Kaum war die Anlage in Betrieb genommen, als Angaur von einem Taifun heimgesucht und die alte Verladebrücke durch eine Flutwelle vollkommen zerstört wurde.

Ähnliche Schwierigkeiten im Phosphatabbau hatten auch die Gesellschaften auf Makatea und Christmas-Island. Makatea leidet unter „Südseeorkanen", deren Entstehungsgebiet nordwestlich von den Gesellschafts-Inseln liegt [14]).

Auf beiden Inseln hemmten auch der üppige tropische Pflanzenwuchs sowie beträchtliche Niederschläge, die Jahr für Jahr in einer Menge von 1500 mm. bezw. 2210 mm. auf Makatea und Christmas-Island niedergehen, die Gewinnung des Phosphates, weshalb das ganze Phosphat mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 10 bezw. 20 % in großen Trockenanlagen getrocknet werden mußte [15]).

Die größten Schwierigkeiten bereitete jedoch der Abtransport des Phosphates von den Lagerstätten zu den im Nordwesten der Inseln errichteten Verladebrücken. Neben der Errichtung mehrerer Viadukte, die einige im Hügelland befindliche Schluchten zu überbrücken hatten, galt es vor allem, den 50 m. bezw. 200 m. betragenden Steilabfall zu überwinden, der zwischen dem Strand und dem gehobenen Inselplateau besteht. Umfangreiche Sprengungen in dem harten Korallenkalk waren notwendig, um auf beiden Inseln eine schiefe Ebene für das mehrere hundert Meter lange Aufzugswerk zu schaffen [16]).

Wie stark gerade der klimatische Faktor die Betriebsform beeinflußt, zeigt sich besonders deutlich auf Curaçao.

Das Klima dieser tropischen Insel ist ausgesprochen trocken. Der Niederschlag beträgt im Mittel 560 mm, und die Extreme, die hier gemessen werden, halten sich zwischen 260 mm im Minimum und 1100 mm im Maximum.

Da zudem die Temperaturen auf der Insel tropisch hoch sind,

12) mündliche Mitteilung von Herrn Schönian, Bremen.
13) mündliche Mitteilung von Herrn Schönian, Bremen.
14) Nr. 94. Schott 1935 S. 304.
15) Nr. 79. Reed. 1927 S. 20.
16) Nr. 31. Haller 1911 S. 21.

(27 bis 35 Grad), weist das Phosphat einen sehr minimalen Feuchtigkeitsgehalt von meist unter 2 % auf. Allerdings spielt dabei auch die petrographische Beschaffenheit des Phosphates eine wesentliche Rolle. Durch die Undurchlässigkeit, die das Curaçaophosphat besitzt, fließt der Niederschlag, der meist in Form kurzer, wolkenbruchartig auftretenden Regengüse niedergeht, sofort ab und verdunstet bald durch den trockenen und ausdörrenden Wind, der auf der Insel weht [17]). Die Erklärung für den geringen Niederschlag auf der Insel ist bis heute noch nicht restlos möglich gewesen. Curaçao wie auch die übrigen „Inseln unter dem Winde" werden das ganze Jahr hindurch von dem stark nach Osten abgelenkten Nordostpassat bestrichen, weshalb man eigentlich annehmen sollte, daß der mit Feuchtigkeit gesättigte Wind ähnlich wie auf den übrigen Antillen sich auch auf den „Inseln unter dem Winde" abregnen würde [18]). Dies ist aber nicht der Fall. Als Ursache für die Regenarmut der Inseln hat man eine stark absteigende Tendenz des Nordostpassates angenommen, die in diesen Breiten vorherrschen soll [19]). In Wirklichkeit scheint die Regenarmut aber wohl mit kalten Auftriebwassern zusammenzuhängen, wie Schott sie im Bereich der „Inseln unter dem Winde" sowie an der Nordküste Venezuelas feststellen konnte [20]).

Durch den geringen Feuchtigkeitsgehalt des Phosphates fielen auf Curaçao eine ganze Reihe von kostspieligen Betriebseinrichtungen in Wegfall, wie sie auf den Südseeinseln nötig waren. So fehlen die Lagerhallen, Trockenanlagen und die kostspieligen Kohlentransporte. Von der Mine aus konnte das Phosphat direkt auf die Schiffe verladen werden, für welche die eineinhalb Kilometer südlich vom Tafelberg gelegene Fuikbai eine ganz ausgezeichnete Verladestelle bot. Durch zwei langgestreckte, schmale Wallriffe gegen das äußere Meer abgeschlossen, stellte diese Lagune einen vorzüglichen Hafen dar [21]). Die Schiffe konnten direkt an der Ladestelle an der Kaimauer anlegen, wo das Phosphat über eine kurze Holzbrücke hinweg mit Schubkarren in das Schiffsinnere verladen wurde.

Ein weiterer Vorteil Curaçaos gegenüber den Südseelagern bestand in der Gewinnung des Phosphates. Während auf den pazifischen Inseln das Phosphat durch seine Lagerung in Taschen zwischen engstehenden Dolomitpfeilern herausgeholt werden mußte, konnte man auf Curaçao wegen der ziemlich gleichbleibenden Mächtigkeit des Phosphates zum Etagenbau übergehen, wobei allerdings durch die Härte des Phosphates gewisse Schwierigkeiten zu überwinden waren. Das Material mußte mit großen Hämmern abgehauen und zerkleinert werden [22]).

---

17) Nr. 90. Schmieder 1934 S. 74.
18) Nr. 90. Schmieder 1934 S. 74.
19) Nr. 49. Knoch 1930 S. 79.
20) Nr. 93. Schott 1931 S. 224.
21) Nr. 47. Keilhack, 1926 S. 351.
22) Schriftliche Mitteilungen von Herrn Klamroth.

Die einzige größere Schwierigkeit, welche die Phosphatindustrie auf Curaçao zu überwinden hatte, war der Abtransport des Materials von der Mine zum Hafen; mußte doch auf der 1½ Kilometer langen Strecke ein Höhenunterschied von 100 Metern überwunden werden. Das war nur mit Hilfe einer Drahtseilbahn möglich, die gleich im ersten Jahr des Phosphatabbaues (1878) zur Ausführung gelangte. Auf dieser ging die Beförderung so vor sich, daß jeweils 12 beladene Loren den Steilhang herunterfuhren, während 12 leere Loren mit einem Drahtseil vom Hafen Newport zur Mine hochgezogen wurden [23]).

Die äußerst lebhafte Entwicklung, die die Phosphatproduktion der Inselphosphatlager in der Kriegs- und Nachkriegszeit nahm, wirkte sich unter den pazifischen Lagern am stärksten auf der Insel Nauru aus.

Um der gesteigerten Nachfrage so schnell wie möglich nachzukommen, verwandte man zunächst große Bagger, die auf Raupenbändern beweglich waren. Doch besaßen diese Maschinen infolge der steilaufragenden Dolomitpfeiler nicht genügend Bewegungsfreiheit, weshalb man von dieser Art des Abbaues bald abkam und die Phosphatgewinnung durch Erhöhung der Arbeiterzahl zu steigern suchte. Als dieses aber auch noch nicht genügte, ging man zum erweiterten Ausbau großer mechanischer Schöpfanlagen über. In einer Spannweite von über 200 m überspannen heute sechs große Seilschwebebahnen die Phosphatfelder Naurus und ermöglichen mit ihren beweglichen Fülltrichtern, die an den Führungsseilen herabgelassen werden können, eine schnellere Phosphatgewinnung [1]). Weiterhin beschränkte sich die Phosphatindustrie auf Nauru nicht nur auf den Abbau der Phosphatlager während der Tageszeit allein; man dehnte die Arbeit auch auf die Nacht aus, während welcher große Scheinwerfer die Phosphatfelder erhellen. Während man vor 1914 das Phosphat auf Nauru bis zu Tiefen von 15 m abgegraben hatte, geht heute die Abtragung über eine Tiefe von 6—7 m nicht hinaus. Man beschränkt sich nur auf die obersten Phosphatschichten, d. h. man baut dort ab, wo die Köpfe der Dolomitpfeiler weit auseinanderstehen und daher leichter und schneller gearbeitet werden kann. Eine Abtragung des tiefer gelegenen Phosphates lohnt sich unter den augenblicklich bestehenden Verhältnissen nicht und bleibt späteren Zeiten überlassen [2]).

Ferner wurde das Trocknen des Phosphates durch die Sonnenwärme aufgegeben. Das ganze Phosphat wird heute durch Trockenzylinder auf seine vorgeschriebene Feuchtigkeit reduziert [3]). Die Zahl der Trockentrommeln stieg von zwei im Jahre 1910 auf acht im Jahre 1935. Um auch die starke Staubbildung zu unterbinden,

23) Schriftliche Mitteilungen von Herrn Klamroth.
1) Nr. 23. Ellis 1935 S. 238.
2) Nr. 120. Nauru Report 1926 S. 14.
3) Nr. 23 Ellis 1935, S. 226.

die durch das Mahlen und Trocknen des Phosphates früher entstand, wurden große Staubsauger errichtet, die das feine Phosphatmehl aufsaugen, das sonst frei in der Luft umherflog und die ganze Insel, insbesondere die Siedlungen der Phosphatindustrie in eine dichte Staubwolke hüllte [4]).

Weiterhin wurden, um sich so weit wie möglich von den klimatischen Verhältnissen unabhängig zu machen, große Teile der abzubauenden Phosphatfelder mit leicht zerlegbaren Holzdächern abgedeckt, wodurch eine Durchfeuchtung des Phosphates zur Regenzeit stark unterbunden wird.

Nicht minder erfuhren die Transportverhältnisse auf der Insel bedeutende Verbesserungen. Alle Transporte von den Phosphatfeldern werden durch schnellerfahrende elektrisch betriebene Wagen durchgeführt, und im Zwischenbootverkehr die Leichter nicht mehr gerudert sondern durch Motorboote ersetzt.

Als alle diese Verbesserungen jedoch noch nicht ausreichten, um der starken Nachfrage nachzukommen, schritt die Gesellschaft 1927 zum Bau einer großen mechanischen Verladeanlage, die im April 1931 fertiggestellt wurde, und deren Baukosten etwa 5 Millionen Mark betrugen [5]).

Ähnlich wie auf Angaur wird das Phosphat von dem 12 000 Tonnen fassenden Lagerschuppen über eine unter einem Winkel von 15 Grad ansteigende elektrisch betriebene Treibriemenanlage, — die stündlich bis zu 600 Tonnen befördert —, zu einem auf halbem Wege zwischen dem Strand und der Riffkante errichteten 250 Tonnen fassenden Trichter befördert. Vom Boden desselben wird das Phosphat auf zwei getrennt laufenden Treibriemen bis in die Spitze der beiden Verladekrane geleitet, um von hier durch Röhren direkt in das Schiffsinnere zu gelangen. Die zwei Krane, die bei Arbeitsruhe landeinwärts gedreht werden können, ragen ungefähr 60 m über die Riffkante hinaus und ermöglichen es, Schiffe von 7—8000 Tonnen in einem Tag zu beladen [6]).

Ähnliche Veränderungen wie auf Nauru fanden infolge erhöhter Phosphatnachfrage auch auf Ocean-Island und Makatea statt. Unter anderem errichtete man auf beiden Inseln neue Verladebrücken, die eine Verladung von 3000 Tonnen Phosphat in 24 Stunden ermöglichen.

Eine Erweiterung erfuhr auf beiden Inseln weiterhin die Trokkenanlage. Ocean-Island erhielt nicht weniger als vier neue Trockentrommeln mit einer stündlichen Trockenfähigkeit von 20—25 Tonnen [7]), und Makatea ist es heute möglich, mit der neuen Anlage 1000 Tonnen Phosphat in 24 Stunden zu trocknen [8]).

4) Nr. 23. Ellis 1935, S. 186.
5) Nr. 120. Nauru Report 1931, S. 25.
6) Nr. 120. Nauru Report 1930, S. 8.
7) Nr. 23. Ellis 1935, S. 193.
8) Nr. 55. Lacroix 1935, S. 187.

Den geringsten Ausbau der Industrieanlagen der pazifischen Phosphatlager erfuhr die Insel Angaur; denn sie ist die einzige Phosphatinsel der Südsee, die seit dem Weltkriege keine Produktionssteigerung, vielmehr eine bedeutende Abnahme zu verzeichnen hat. Die hohen Ausfuhrmengen von 90 0000 Tonnen, welche die Insel unter deutschem Besitz im Jahre 1913 aufzuweisen hatte, sind nach dem Übergang Angaurs in den Besitz des japanischen Staates nicht mehr erreicht worden. Die Erklärung für die Abnahme ist darin zu suchen, daß die Japaner, die keine größeren Phosphatlager im eigenen Lande besitzen, mit dem Phosphatvorrat auf Angaur bewußt haushalten. Von den drei Millionen Tonnen des geschätzten Phosphatvorkommens Angaurs waren bis 1920 bereits 600 000 Tonnen abgebaut.

Daher genügte auf Angaur der hervorragend technische Aufbau, der von der deutschen Phosphatgesellschaft errichteten Industrie. Mit Ausnahme einer mechanischen Verladeanlage an der Nordostküste, die infolge des Krieges durch die Deutschen nicht mehr fertiggestellt werden konnte, haben auf Angaur keine bedeutenden Veränderungen in der Phosphatindustrie stattgefunden[9]).

Von den großen Veränderungen, die die Industrieanlagen auf Christmas-Island seit 1914 erfuhren, ist besonders der Bau einer Eisenbahn zu erwähnen, die in einer Länge von 20 km die im Südosten der Insel gelegenen Kalkphosphatfelder mit der Verladeanlage im Nordwesten der Insel verbindet. Weiterhin wurden die Trockenanlagen vergrößert sowie die Lagerhallen in modernsten und besten Stahlausführungen erneuert. Zwei eiserne Brücken, die vorne mit großen Kranen versehen sind, ermöglichen heute eine direkte Beladung der Phosphatdampfer[10]).

Die stärkste Erweiterung der Phosphatindustrie erfuhr von allen Inselphosphatlagern die Mine auf Curaçao.

Bei Wiederaufnahme des Betriebes im Jahre 1913 genügten die seit 17 Jahren still liegenden Betriebsanlagen naürlich nicht mehr, um die Phosphatgewinnung in dem großzügigen Rahmen durchzuführen, wie die „N.V.Mijnmaatschappiy Curaçao" es beabsichtigte.

In der ersten Abbauperiode (1876—1895) hatte man das Phosphat mit schweren Hämmern abgeschlagen, was bei der Härte des Gesteins eine zeitraubende Arbeit war. Um die Abtragung zu beschleunigen, geht der Abbau des Phosphates heute so vor sich, daß ein Teil der Arbeiter damit beschäftigt wird, in dem harten Gestein mit Kompressorbohrern Sprenglöcher herzustellen und mit Dynamit die Sprengung des harten Phosphates vorzunehmen. Eine Arbeiterkolonne zerkleinert die großen von den Wänden losgelösten Phosphatstücke mit Hämmern in tragfähige Stücke und stapelt sie auf der Abbauterrasse längs der Schienenstränge auf oder lädt sie direkt auf Loren, die das Material zu einer neu errichteten Mahl-

9) Schriftl. Mitteilung von Herrn Schönian, Bremen.
10) Nr. 102. Sutherland, 1932 S. 420.

anlage befördern, wo das Phosphat in faustgroße Stücke zerkleinert wird [11]).

In der ersten Abbauperiode hatte man das Phosphat ohne eine bestimmte Gehaltsgarantie verkauft. Da man damals Wert darauf legte, nur hochprozentiges Phosphat zu liefern, wurde nach dem Augenschein das beste Phosphat, das sich durch dunklere Färbung erkennbar machte, verschickt, während die helleren Stücke, die ebenfalls gut verwendbares Phosphat darstellten, als Abraum oben auf der Mine liegen blieben. Es war also gewissermaßen eine Art Raubbau, die man auf Curaçao betrieb. Seit 1913 gelangt alles Phosphat zum Abbau. Durch fortwährende, dem gebrochenen Phosphat entnommene Proben, die im Laboratorium sofort analysiert werden, erhält man genauen Bescheid über die Beschaffenheit des an den einzelnen Abbaustellen abgetragenen Phosphates. Nach Maßgabe der Analysenbefunde findet, nachdem das Phosphat in der Mahlanlage in faustgroße Stücke zerkleinert ist, das Mischen der verschiedenen Qualitäten statt.

Gegenwärtig gelangen zwei Sorten Curaçao-Phosphat zum Versand. Die erste Sorte enthält 85% dreibasisch phosphorsauren Kalk, wird aber, um Untergehalt zu vermeiden, immer mit etwa 86% geliefert. Die zweite Sorte wird minimal mit 75% garantiert, aber ebenfalls mit Übergehalt (76—77%) exportiert. Der Gehalt an Eisenoxyd und Tonerde liegt fast immer unter 1%, und die Feuchtigkeit überschreitet selten 1% [12]).

Zur schnelleren Beförderung des Phosphates auf die Transportdampfer wurde eine mechanische Verladeanlage errichtet, die das Material auf laufendem Bande direkt in die Ladelucken des Dampfers bringt. Auch die Hafenanlagen in der Fuikbai erfuhren eine erhebliche Verbesserung. Da die Einfahrt für größere Phosphatdampfer zu schmal und nicht tief genug war, mußten umfangreiche Sprengungen und Baggerungen vorgenommen werden [13]). Heute besitzt die Fuikbai auf eine weite Strecke eine Wassertiefe von 10 bis 25 Metern, sodaß Phosphatdampfer bis zu 5000 Tonnen Tragfähigkeit unbehindert an die Verladestelle gelangen können [14]).

Kapitel VI.

DIE SOZIALEN WIRKUNGEN DES ABBAUES AUF DEN LAGERSTÄTTEN.

Da die Guano- und Inselphosphatlagerstätten teils auf unbesiedelten teils auf nur wenig bewohnten Inseln liegen, war es für die Abbauunternehmungen eine sehr schwierige Aufgabe, sich die

11) Schriftl. Mitteilungen von Herrn Klamroth.
12) Schriftl. Mitteilung von Herrn Klamroth.
13) Nr. 48. Klamroth, 1913 S. 9.
14) Nr. 47. Keilhack, 1926 S. 351.

benötigten und geeigneten Arbeitskräfte zu beschaffen. Je nach Lage der Insel und der stärkeren oder geringeren Ausbeute lösten die Gesellschaften das Arbeiterproblem auf verschiedene Weise.

A. Das Arbeiterproblem auf den Guanoinseln.

Viel Mühe und große Kosten hat es der peruanischen Guanoindustrie bereitet, die für den Abbau notwendigen Arbeitskräfte zu bekommen. Solange sich anfangs der vierziger Jahre des 19. Jahrh. der Export in bescheidenen Grenzen hielt, konnten Abgraben und Verladen des Guanos durch die Besatzungen der die Inseln anlaufenden Schiffe sowie durch einige Indianer aus dem Küstengebiet bewerkstelligt werden [1]). Als aber die Ausfuhr stieg und die vorhandenen Arbeitskräfte nicht mehr ausreichten, versuchte man durch allerlei Versprechungen Indianer aus Peru und Bolivien als Guanoarbeiter zu gewinnen; doch diese Bergindianer konnten wegen des scharfen und beißenden Geruches sowie der starken Staubentwicklung des Guanos beim Verladen, ferner durch die allzulange Arbeitszeit die von ihnen geforderten Leistungen nicht erfüllen. Da auch Negersklaven nicht auf den Guanoinseln beschäftigt werden durften, versuchte man sich die Arbeiter aus anderen Ländern zu verschaffen. Vor allem in Deutschland und Irland warb man Arbeiter für die Guanoindustrie; doch waren es glücklicherweise nur wenige, die sich als Arbeiter für die Guanoinseln anwerben ließen, wo das Klima ihnen nur zu bald verbot, den Guanobau durchzuführen [2]). Als auch Versuche mit indischen Kulis fehlschlugen, ging man dazu über, sich die notwendigen Arbeiter aus dem großen Arbeiterrekrutierungsgebiet von China zu verschaffen [3]).

Da 1849, dem Jahre der ersten Kuliauswanderung von China nach Peru, noch kein Handelsvertrag zwischen den beiden Ländern bestand, konnten die Kulis nicht über chinesische Häfen verschifft werden sondern mußten vielmehr im portugiesischen Hafen Macao verladen werden [4]). „Hierdurch wurde der Kuliauswanderung aber eine Entwicklung gegeben, die nur zu bald zu einem richtigen Sklavenhandel führte, der in seiner Form den Greueln der Negereinfuhr nach Amerika fast in nichts nachstand“ [5]). Oft genug wurden chinesische Kulis mit roher Gewalt auf die Transportschiffe geschleppt, die in ganz unverantwortlicher Weise überfüllt waren, und deren sanitäre Verhältnisse jeglicher Beschreibung spotteten [6]).

Eine noch schlimmere Behandlung als auf den Schiffen erfuhren die Chinesen auf den Guanoinseln, wo man ihnen einen siebenjäh-

1) Nr. 106. Tschudi 1851 S. 19.
2) Nr. 2. Andree 1872 S. 601.
3) Nr. 73. Pelzer 1935 S. 57.
4) Nr. 60. Middendorf 1893 S. 243.
5) Nr. 78. Ratzel 1881 S. 200.
6) Nr. 73. Pelzer 1935 S. 53.

rigen Arbeitszwang „kontraktlich" auflegte[7]). Von Negern unter Peitschenhieben angetrieben, mußten sie hier Tag für Tag vom frühen Morgen bis zum späten Abend die schwere und gesundheitschädigende Arbeit des Abbaues und der Verschiffung durchführen. Einen freien Tag in der Woche gab es nicht[8]). Infolge Mangel an gesundem Trinkwasser, nicht genügender Ernährung, schlechter Wohnverhältnisse in stark verfallenen Strohhütten und ausgesuchter Mißhandlungen brachen Hunderte von Kulis zusammen, und Ungezählte stürzten sich in ihrer Verzweiflung über das unerträgliche Schicksal über die Klippen in die Wogen des Meeres[9]). Mag auch die von Ratzel angenommene Zahl von 40 000 Chinesen, die auf den peruanischen Inseln starben, viel zu hoch gegriffen sein[10]), so geben doch die vielen Gräber, von denen alle Reisenden, welche die Chinchainseln in den fünfziger bis siebziger Jahren besuchten, zu berichten wissen, ein beredtes Zeugnis von der unmenschlichen Behandlung der chinesischen Kulis. Schließlich wurden die Mißstände so arg, daß die chinesische Regierung sich zu Taten aufraffte und die Kuliauswanderung nach Peru verbot. Doch kamen die entsprechenden Gesetze erst 1874 heraus, zu einer Zeit, als der Höhepunkt des Guanoabbaues bereits überschritten war[11]).

Genaue Zahlen über die in den Jahren 1849 bis 1874 auf den Guanoinseln beschäftigten Chinesen sind leider nicht vorhanden. Immerhin gibt eine Angabe für das Jahr 1861, in welchem allein auf der nördlichen der Chinchainseln nicht weniger als 3000 Chinesen beschäftigt waren, ein Bild von dem großen Arbeiterverbrauch der peruanischen Guanoindustrie[12]).

Neben den chinesischen Kulis wurden zur Zeit des Raubbaues auch noch Kanaken von den Inseln Polynesiens und Melanesiens als Guanoarbeiter auf den peruanischen Inseln verwendet. Infolge einer vorübergehenden Stockung in der Einfuhr chinesischer Kulis (1860) gingen peruanische Händler dazu über, die Inseln des pazifischen Ozeans abzufahren, um teils durch List teils durch Gewalt die Eingeborenen zu den Guanoinseln zu verschleppen. Besonders schwer wurde 1862 die Osterinsel von einem peruanischen Sklavenhändler heimgesucht, der etwa 1000 Mann der Bevölkerung gefangen nehmen ließ und nach den Chinchainseln verschleppte, wo die meisten von ihnen, da sie an angestrengtes Arbeiten nicht gewöhnt waren, dahinstarben. Sicherlich wären alle eines elenden Todes gestorben, hätte nicht der energische Einspruch des französischen Gesandten in Lima einem Teil der verschleppten Osterinsulaner die Freiheit wiedergegeben. Doch brachten die Heimgekehrten außer der Tuberkulose die Blattern mit, wodurch die Bevölkerung der

7) Nr. 2. Andree 1872 S. 601.
8) Nr. 63. Murphy 1925 S. 113.
9) Andree 1872 S. 601.
10) Nr. 78. Ratzel 1876 S. 245.
11) Nr. 60. Middendorf 1893 S. 246.
12) Nr. 63. Murphy 1925 S. 97.

Osterinsel dezimiert wurde[13]). Die etwa 230 Osterinsulaner, die heute noch auf der Insel wohnen, sind der kümmerliche Rest einer um 1860 3000 Köpfe zählenden Bevölkerung[14]).

Trotz dauernder Jagd der Franzosen von Tahiti aus auf die Schiffe der Sklavenhändler dauerte der Menschenraub im polynesischen Inselgebiet auch weiterhin an, bis 1867 alle europäischen Gesandten in Lima Einspruch erhoben und von der peruanischen Regierung eine Verordnung erwirkten, durch die jede fernere Verwendung von Kanaken auf den Guanoinseln verboten wurde[15]).

Auf den südwestafrikanischen Inseln geschah die Guanoabtragung in den Jahren 1843—1847 meistens durch die Besatzungen der die Inseln anlaufenden Schiffe. Im Jahre 1844 waren auf Itchabo, Possession und Mercury etwa 6000 Mann beschäftigt[16]).

Während der zweiten Abbauperiode verwandte man in den ersten Jahren Hottentoten von der nahen Festlandsküste, die zur Zeit der Guanoabtragung mit Weib und Kind zu den Inseln herüberkamen und das Zusammenschaufeln, Reinigen und Verladen des Guanos besorgten[17]).

Seit 1890 wurden immer mehr weiße Arbeiter verwandt, deren Zahl heute zwischen 3 auf Pomona und 15—20 auf der Insel Itchabo schwankt. Sie sind dauernd auf den Inseln ansässig und beschäftigen sich während der Brutzeit der Vögel mit Robbenschlag. Da diese wenigen Arbeitskräfte zur Zeit der Guanoabtragung nicht ausreichen, um bis zum Eintritt der Regenperiode den Vogeldünger von den Inseln wegzuräumen, werden sie durch Wanderarbeiter aus der Kapkolonie verstärkt, die zunächst auf den südlichen Inseln ihre Arbeit beginnen und nach Beendigung ihrer dortigen Tätigkeit das Arbeitsfeld auf die nördlichen Inseln verlegen[18]).

B. Das Arbeiterproblem auf den Inselphosphatlagerstätten.

Da der Abbau des Phosphates nur mittels Hacke und Schaufel bewerkstelligt werden kann, benötigte die Phosphatindustrie immer eine große Zahl Arbeiter.

Durch die Lage Naurus in den Tropen kam von vornherein eine Beschäftigung weißer Arbeiter nicht in Frage. Die Phosphatgesellschaft mußte sich deshalb nach Arbeitskräften umsehen, die einmal kräftig genug waren, die Arbeit auf den Phosphatfeldern ausführen zu können, dann aber auch gewillt waren, unter den gegebenen Verhältnissen regelmäßig zu arbeiten. Natürlich dachte man zunächst an die eingeborene Bevölkerung der Insel, da Nauru im Gegensatz zu den meisten übrigen Inseln der Südsee dicht be-

13) Nr. 87. Scoresby Routledge 1919 S. 205.
14) Nr. 33. Hambruch 1927 S. 976.
15) Nr. 2. Andree 1872 S. 601.
16) Nr. 96. Schultze 1907 S. 27.
17) Nr. 71. Passarge 1898 S. 106.
18) Nr. 112. Watson 1930 S. 640.

völkert war (70 auf 1 qkm). Groß war aber die Enttäuschung, als die Nauruer, ein nach außen hin kräftig aussehender Menschenschlag, sich als völlig unbrauchbare Arbeitskräfte erwiesen. Schon nach kurzer Zeit stellten sich bei ihnen Erschlaffungserscheinungen ein, und bald waren sie zu irgendwelchen Arbeitsleistungen beim Phosphatabbau überhaupt nicht mehr zu gebrauchen. Wohl ließen die Nauruer es immer wieder an Versuchen nicht fehlen; aber der gesundheitliche Schaden war doch zu groß [1]). Den meisten von ihnen fehlte eben das Gefühl des Gleichmaßes täglicher Pflichterfüllung sowie jede seelische Einstellung zu angestrengter Arbeit; denn die tropische Natur verlangt bei ihrer Freigiebigkeit von den Inselbewohnern nur einen äußerst geringen Kräfteaufwand, um all das zu finden, was sie zum Lebensunterhalt nötig haben [2]). Die einzige Arbeit, zu der sich die Nauruer bei ihrer Vertrautheit mit der Brandung eigneten, war die, daß sie die Bedienung der Phosphatschleppboote besorgten [3]).

Als die Nauruer als Arbeiter auf den Phosphatfeldern versagten, versuchte die Gesellschaft sich die Erfahrungen zu nutze zu machen, die man in anderen tropischen Bergbaugebieten mit dem Arbeitermaterial gesammelt hatte. In den Zinngruben von Britisch-Malaya wurden fast ausschließlich Südchinesen benutzt, die nicht nur gut das tropische Klima ertrugen sondern auch äußerst genügsame, fleißige und ausdauernde Arbeiter abgaben.

Die Anwerbung chinesischer Kulis für die Phosphatindustrie Naurus sollte sich jedoch schwieriger gestalten als man angenommen hatte. Infolge schlechter Behandlung chinesischer Kulis in den Plantagengebieten von Deutsch-Samoa machte sich gerade in den Jahren 1905 bis 1908 unter ihnen eine starke Abneigung bemerkbar, sich als Arbeiter in die deutschen Schutzgebiete zu verdingen. Auch die chinesische Regierung legte der Kuliauswanderung in deutsche Kolonien große Schwierigkeiten in den Weg, sodaß es monatelanger Verhandlungen bedurfte, ehe die Phosphatgesellschaft auf Nauru die Erlaubnis erhielt, chinesische Arbeiter in der Hafenstadt Swatau anzuwerben [4]).

Die ersten Rekrutierungsdampfer brachten ein solch schlechtes Arbeitermaterial mit, daß viele Kulis überhaupt nicht auf den Phosphatfeldern beschäftigt werden konnten, und ein großer Teil von ihnen vom Tage der Ankunft bis zur vorzeitigen Entlassung dauernd im Hospital untergebracht werden mußte [5]). Als dann noch von den ersten beiden — 624 Chinesen zählenden — Kulitransporten innerhalb von zweieinhalb Jahren 248 Chinesen vorwiegend an Beriberi starben, war die Gesellschaft wieder mehr denn je auf die Arbeitskräfte der Südseeinsulaner angewiesen [6]). Besonders einge-

1) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 21.
2) Nr. 27. France Harrar 1929 S. 917.
3) Nr. 125. Hiltruper Monatshefte 1909 S. 17.
4) Nr. 62. Mosolff 1932 S. 413.
5) Nr. 62. Mosolff 1932 S. 367.
6) Nr. 62. Mosolff 1932 S. 224.

richtete Rekrutierungsdampfer unternahmen ausgedehnte Fahrten in die Südsee, wo es ihnen gelang, vorwiegend von den Ostkarolinen, den Mortlock- und Truckinseln das benötigte Arbeitermaterial zusammenzubringen [7]). Unter möglichst schonender Behandlung und unter Anleitung von Europäern gelang es, sie allmählich an ein stetiges Arbeiten auf den Phosphatfeldern zu gewöhnen.

Stellten 1908 von der 720 Mann zählenden Arbeiterschaft die Chinesen 86%, so fiel ihr Anteil bis 1913 auf 13,5%. Die Belegschaft zählte 1913 666 Arbeiter, davon 576 Südseeinsulaner und 90 Chinesen.

Diese überwiegende Zusammensetzung der Arbeiterschaft aus Südseeinsulanern hielt jedoch nur bis 1914 an. Nach dem Weltkriege ersetzte die „British Phosphate Commission" die Südseeinsulaner wieder durch Chinesen, da ihr in dem unter englischer Verwaltung stehenden Hongkong ein Rekrutierungsgebiet zur Verfügung stand, aus dem sich ohne große Schwierigkeiten das erforderliche Arbeitermaterial beschaffen ließ.

Die Zahl der Südseeinsulaner sank bis 1925 auf 11, während die der Chinesen auf 827 stieg. Seit 1929 werden überhaupt keine Südseeinsulaner mehr auf der Insel beschäftigt. 1933 betrug die Zahl der Phosphatarbeiter 928 Chinesen [8]).

Die Beschaffung der chinesischen Kulis vollzieht sich heute in der Weise, daß eine Hongkonger Firma, die sich mit der Anwerbung und Versendung chinesischer Kulis befaßt, der Phosphatindustrie die nötigen Arbeiter zuführt [10]).

Da jeder Kuli, bevor er auf der Phosphatinsel seine Arbeit beginnt, der British-Phosphat-Commission durch die Anwerbung und die Schiffsreise nach Nauru sehr hohe Unkosten verursacht, und es weiterhin der Phosphatindustrie sehr schwer sein würde, bei einem plötzlich ausbrechenden Arbeiterstreik schnell genug Ersatz zu beschaffen, werden die Kulis nur nach dem Kontraktsystem eingestellt. Durch die Unterzeichnung eines Vertrages verpflichtet sich der Kuli auf 3 Jahre auf der Phosphatinsel zu arbeiten und alle Bedingungen zu erfüllen, die im Kontrakt aufgezeichnet sind. Kommt er diesen Verpflichtungen nicht nach, d. h. legt er vorzeitig seine Arbeit nieder oder arbeitet er absichtlich minderwertig, so kann er mit Geld oder Gefängnis bestraft werden [11]).

Allerdings legt der Vertrag nicht nur dem Kuli allein Verpflichtungen auf sondern auch der Phosphatgesellschaft [12]). Der Kontrakt schützt den Kuli vor unrechtmäßiger Ausnutzung, Mißhandlungen und Ungerechtigkeiten aller Art, setzt weiterhin die tägliche Ar-

---

7) Nr. 125. Hiltruper Monatshefte 1911 S. 535.
8) Nr. 126. Jahresberichte über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete 1907—1914 in Afrika und der Südsee.
9) Nr. 120. Nauru Report 1922—1934.
10) Nr. 120. Nauru Report 1927 S. 7.
11) Nr. 120. Nauru Report 1924 S. 7.
12) Nr. 120. Nauru Report 1923 S. 37.

beitszeit und die Zahl der freien Tage fest und enthält fernerhin Bestimmungen über Unterkunft, Nahrung, Kleidung, Lohn usw., die dem Arbeiter zu stellen sind[13]).

Ist die Kontraktzeit des Kuli abgelaufen, so kann er sich für weitere Jahre als Arbeiter verdingen. Doch verlassen die meisten Chinesen die Phosphatinsel, wenn sie ihren Vertrag erfüllt haben.

Auch auf Ocean-Island, auf dem bis 1920 japanische Arbeiter und Gilbertinsulaner verwandt wurden, schritt man in der Nachkriegszeit immer mehr zur Verwendung von chinesischen Kontraktkulis[14]).

Auf Angaur und Makatea ging man, sowohl was Herkunft als auch Anwerbung der Phosphatarbeiter anbelangt, andere Wege.

Mit dem Aufbau der Phosphatindustrie im Jahre 1909 versuchte man auf Angaur die Arbeit mit Chinesen durchzuführen, die in Hongkong und Swatau angeworben wurden. Die Anwerbung gestaltete sich jedoch von Jahr zu Jahr schwieriger, sodaß die Deutsche-Südseephosphat-A.-G. dazu überging, Kanaken von den dichter besiedelten vulkanischen Inseln der Palaugruppe und den Karolinen zu holen. Auch als 1922 die Insel in japanischen Besitz überging, hielt das japanische Oberbergamt an der Art der Arbeiterbeschaffung fest, welche die deutsche Phosphatgesellschaft eingeführt hatte.

Die Werbung der Insulaner erfolgt heute in der Weise, daß bei jeweiligem Arbeiterbedarf zunächst den Stammeshäuptlingen auf den einzelnen Inseln die Nachricht zugeht, daß für die Phosphatindustrie auf Angaur Arbeiter gesucht werden, worauf dann vom Oberbergamt angestellte Werber teils allein, teils mit Hilfe der Häuptlinge unter den sich meldenden Insulanern Arbeiter aussuchen, mit denen ein Kontrakt abgeschlossen wird. Haben die Werber die benötigte Zahl von Arbeitern zusammen, so fährt ein besonders eingerichteter Dampfer die Inseln ab, um die angeworbenen Arbeiter nach Angaur zu transportieren[15]).

Die für Angaur vorhandene Arbeiterstatistik unterscheidet sehr scharf zwei Gruppen von Arbeitern. Das sind einmal die Chamorros, die von den Marianen, Jap und Palauinseln kommen, und zweitens die Kanaken, die auf den übrigen Inseln des japanischen Mandatsgebietes beheimatet sind. Erstere unterscheiden sich nicht nur in ihrem Aussehen von Letztgenannten, sondern sie stellen auch besonders fleißige und zuverlässige Arbeiter dar und werden vielfach als Vorarbeiter verwendet. Allerdings ist es äußerst schwierig, sie für den Phosphatabbau anzuwerben, da sie einerseits zahlenmäßig sehr gering sind und andererseits ungern ihre Heimat verlassen. Gelingt es aber dennoch, sie als Arbeiter für Angaur zu gewinnen, so siedeln sie mit ihrer ganzen Familie auf diese Insel über,

13) Nr. 73. Pelzer 1935 S. 108.
14) Nr. 23. Ellis 1935 S. 187.
15) Nr. 119. Angaur Report 1933 S. 80.

um hier neben dem guten Verdienst eine neue Heimat zu finden. Mit der Ansiedlung der Chamorros werden dem Oberbergamt die hohen Kosten erspart, wie sie durch die zwei- bis dreimal jährlich stattfindende Anwerbung der Kanaken entstehen. Durch die zähe Anhänglichkeit an die Heimat und durch die Tatsache bedingt, daß die Kanaken ihre Familien zu Hause lassen, wenn sie sich als Arbeiter nach Angaur verdingen, ist es unmöglich, sie lange als Arbeiter zu halten. Der Kanake verpflichtet sich nie länger als für ein Jahr. Die Kontraktzeit liegt durchschnittlich zwischen sechs und zwölf Monaten, nach deren Ablauf die Arbeiter sofort zu ihren Angehörigen zurückkehren [16]).

Für die Arbeiten, die einen bestimmten Grad von Geschicklichkeit und Intelligenz erfordern, verwendet das Oberbergamt neben einigen Chinesen vornehmlich Japaner, die sich mindestens auf ein Jahr kontraktlich verpflichten müssen [17]).

1933 setzte sich die Belegschaft, die 430 Arbeiter zählte, aus 315 Kanaken, 30 Chamorros, 4 Chinesen und 81 Japanern zusammen [18]).

Durchaus ähnliche Schwierigkeiten in der Arbeiterbeschaffung wie auf den vorgenannten Inseln hatte man auch auf Makatea. Nach Versuchen mit Eingeborenen der Tuamotu-Inseln, mit denen man sehr schlechte Erfahrungen machte, ging man hier schon bald zur Anwerbung japanischer Arbeiter über. 1913 waren auf der Insel etwa 150 Kanaken und 300 Japaner beschäftigt. Letztere wurden 1920 durch Kontraktkulis aus China ersetzt und diese wiederum 1926 durch anamitische und tonkingesische Kulis abgelöst [19]).

Auf Christmas-Island werden Chinesen und Malayen als Arbeiter verwandt. Im Jahre 1931 betrug ihre Zahl 715, von denen die Chinesen etwa 95% ausmachten [20]).

Bedeutend leichter als auf den Südseeinseln vollzog sich die Arbeiterbeschaffung auf Curaçao; denn hier stellte die etwa 30 000 Personen zählende Mulattenbevölkerung, die seit dem Sklavenhandel auf der Insel ansässig ist, ein recht brauchbares Arbeitermaterial dar [21]). Die Zahl der gegenwärtig in der Phosphatindustrie auf Curaçao beschäftigten Arbeiter beträgt etwa 400.

Außer den farbigen Arbeitern ist auf den Phosphatinseln (mit Ausnahme von Angaur) auch eine größere Zahl weißer Angestellten beschäftigt, denen neben der Überwachung des Phosphatabbaues vor allem die Erledigung verwaltungstechnischer Aufgaben obliegt. Auf Nauru und Ocean-Island sind je etwa 70 bis 100 Engländer, Australier oder Neuseeländer tätig.

---

16) Nr. 119. Angaur Report 1931 S. 105.
17) Nr. 119. Angaur Report 1931 S. 105.
18) Nr. 119 und Nr. 126. Angaur Report 1922—1933 und Jahresberichte über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete 1909—1914.
19) Journal of Commerce New-York 1921.
20) Statesman Yearbook 1933.
21) Nr. 90. Schmieder 1934 S. 76.

Es ist ein außerordentlich entsagungsvolles Leben, das die Weißen — teilweise mit ihrer Familie — auf den kleinen Koralleninseln führen. Zwar sind die Inseln malariafrei, aber die hohen Temperaturen sowie die ganze Lebensmittelversorgung setzen der Gesundheit der weißen Bevölkerung sehr stark zu.

Auf Nauru und Ocean-Island verpflichten sich die Europäer und Australier im allgemeinen auf 2 Jahre . Nach Ablauf dieser Zeit erhalten sie einen Erholungsurlaub von drei Monaten, den sie in Australien oder Neuseeland verbringen und treten dann meist wieder auf weitere 2 Jahre in den Dienst der Phosphatindustrie [22]).

Auf Curaçao werden in der Phosphatindustrie meist Holländer als Angestellte beschäftigt.

C. Die Arbeitersiedlungen.

Der große Arbeiterbedarf der Guano- und Phosphatindustrie führte auf den Inseln zum Aufbau eigener Arbeitersiedlungen.

In den Jahren 1847 bis 1885 errichtete man auf den peruanischen Inseln Dörfer, in denen die chinesischen Kulis in armseligen und schmutzigen Rohrhütten Unterkunft fanden. Diese Arbeitersiedlungen überstanden die Zeit des Raubbaues nicht; denn mit der Erschöpfung der Guanolager wurden sie abgebrochen und verbrannt, um auch den unter ihrem Standplatz noch vorhandenen Guano abzutragen [1]). In der gegenwärtigen Abbauperiode werden auf den peruanischen Inseln für die sechsmonatliche Zeit der Guanoabtragung transportable Rohrhütten und Holzhäuser für die Arbeiter aufgebaut und nach Beendigung des Abbaues zu benachbarten Inseln transportiert, um den Vögeln für ihre Nist- und Ruheplätze soviel Platz wie nur eben möglich zu gewähren.

Auf den pazifischen Inseln von Angaur und Makatea ließen die Phosphatgesellschaften auf dem höher gelegenen Hügelland Arbeiterkolonien und Wohnviertel für das technische Personal errichten, die von den Wohnungen der Eingeborenen abgesondert wurden.

Das auf Nauru im Westen der Insel erbaute Dorf Yangor weist heute eine Bevölkerung von mehr als 1000 Arbeitern und Angestellten auf. Im nördlichen Teil des Dorfes liegen im Arbeiterviertel über 120 luftige Holzbaracken, die teils mit je 20 farbigen Arbeitern belegt sind, teils zur Aufspeicherung der Lebensmittelvorräte dienen. Weiter nach Süden schließt sich das Europäerviertel mit seinen weißen, geräumigen und mit mehr oder weniger großem Luxus erbauten Tropenhäusern an. Die einstöckigen Häuser, die fast alle die gleiche Grundform haben und auf Pfählen ruhen, sind so erbaut, daß ein Holzhaus in dem anderen steht, um so durch die Zwischenräume größere Kühlung zu erzielen. Rund um das Haus läuft eine

22) Nr. 23. Ellis 1935 S. 245.
1) Nr. 63. Murphy 1925 S. 112.

Veranda, die durch Matten von der Außenwelt abgeschlossen werden kann, um die Sonnenstrahlen abzuhalten [2]).

Auf Ocean-Island befinden sich die Wohnbaracken der Chinesen und Kanaken im Südwesten der Insel, während die Siedlung der Weißen im Nordwesten der Insel liegt, um frei von der starken Staubentwicklung zu sein, welche die Trockenanlage mit sich bringt.

Die Phosphatgesellschaft auf Curaçao widmete seit Wiederinbetriebnahme des Lagers (1913) den Arbeiterniederlassungen ihr besonderes Interesse. Nach Errichtung neuer Verwaltungsgebäude und eines Laboratoriums wurden im Hafen von Newport die aus der ersten Abbauperiode noch vorhandenen ärmlich aussehenden Strohhütten abgebrochen und durch feste Steinbauten ersetzt. Für die unverheirateten farbigen Arbeiter sind heute große gemeinsame Unterkunftsräume geschaffen, in denen jedem Arbeiter eine Hängematte und ein Schrank zur Verfügung stehen [3]).

D. Die Lebensmittelbeschaffung für die auf den Phosphatinseln beschäftigten Arbeiter.

Eine sehr wichtige und manchmal schwer zu lösende Aufgabe für die Phosphatgesellschaften war es, die Ernährung ihrer zahlreichen Arbeiter sicherzustellen. Da die Phosphatinseln meist eine große Entfernung von den nächstliegenden Agrarländern aufweisen. So sind u. a. Nauru und Ocean-Isand 2250 Seemeilen von Australien, Makatea etwa etwa 2500 Seemeilen von Neuseeland, und Angaur nicht weniger als 5225 Seemeilen von Japan entfernt. Die Herbeischaffung von Lebensmitteln war deshalb mit allergrößten Schwierigkeiten verbunden, da alle Nahrungsmittel in Form von Konserven nach den Inseln geschafft werden mußten.

Das Bestreben der meisten Phosphatgesellschaften ging deshalb von Anfang an darauf hinaus, den Lebensmittelbedarf soweit wie eben möglich durch die Eingeborenenwirtschaft zu decken. Neben der Bevölkerung der Palauinseln und von Ocean-Island waren es besonders die Nauruer, die, da sie als Phosphatarbeiter nicht zu gebrauchen waren, die Lebensmittelversorgung der Phosphatarbeiter durchführten [1]).

In verstärktem Maße wandten sich deshalb die Eingeborenen der Insel Nauru dem Anbau von Kokosnuß- und Pandanußbäumen zu und gingen schon bald zu einer regelrechten Pflege der Baumbestände über, die in dem Abschlagen der alten und Anpflanzen von jungen Bäumen bestand [2]). Ferner brachten ihnen die Aufzucht von Schweinen und Geflügel sowie der Fischfang, der sowohl draußen auf dem Meere als besonders in der Lagune Buada betrieben wurde, eine recht gute Einnahmequelle.

2) Nr. 28. Geisler 1931.
3) schriftl. Mitteilung von Herrn Klamroth.
1) Nr. 120. Nauru Report 1922 S. 7.
2) Nr. 120. Nauru Report 1928 S. 53.

Als nach 1919 auf Nauru die Zahl der Kanakenarbeiter immer mehr abnahm und sich mit der stärkeren Verwendung von Chinesen die Ernährungsweise änderte, hielt die Phosphatgesellschaft soweit wie möglich an der Versorgung der Arbeiter aus der Eingeborenenwirtschaft fest. Jede Woche findet auf einem im chinesischen Arbeiterviertel errichteten Platze Markt statt, auf dem die Nauruer in großen Mengen Fische, Schweine, Geflügel, sowie Eier, Kokosnüsse, Pandanusfrüchte, Melonen usw. zum Kauf anbieten [3]). Doch reicht, besonders was die Fleischversorgung der Phosphatarbeiter anbelangt, die Eingeborenenwirtschaft nicht immer aus. Eine Rinderzucht im größeren Maße ist auf der Insel nicht möglich, da das auf dem Korallenboden wachsende Alang-Alanggras nicht genügend Nährkraft für die Tiere besitzt. Zudem fehlt es auf Nauru auch an genügend Frischwasser, die Tiere tränken zu können. Um dennoch die Phosphatarbeiter mit Frischfleisch zu versorgen, werden wöchentlich 10 bis 15 Rinder und Schafe lebend von Australien nach Nauru eingeführt und dort sofort geschlachtet [4]).

Ähnliche Schwierigkeiten in der Fleischversorgung der Arbeiter hatte auch die Phosphatindustrie auf Angaur. Zwar versuchte die „Deutsche Südseephosphat A.-G." in der Vorkriegszeit auf den mit vorzüglichem Futtergras bestandenen Savannen der nördlichen vulkanischen Palauinsel Babldaob eine Rinderfarm zu betreiben, jedoch scheiterte der Versuch, da die Tiere unter Zecken so stark zu leiden hatten, daß man von weiterer Zufuhr von Rindern absehen mußte [5]).

Neben der Lebensmittelbeschaffung bereitete auch die Trinkwasserversorgung gewisse Schwierigkeiten. Bei der hohen Temperatur und der starken Sonnenbestrahlung, der die Arbeiter auf den Phosphatfeldern ausgesetzt sind, muß immer ein großer Vorrat an gutem Trinkwasser vorhanden sein. Trotz der teilweise sehr hohen Niederschläge, die die Phosphatinseln aufweisen, fehlen ihnen jede Quelle und jeder Bach, da das Wasser durch den porösen Kalkboden entweder direkt in den Boden versickert oder sich in Vertiefungen als Brakwasser ansammelt. Der Bedarf an Trinkwasser mußte deshalb vollständig durch Regenwasser gedeckt werden, welches man sich dadurch verschaffte, daß man alle Häuser und Industrieanlagen mit Wellblechdächern bedeckte und den aufgefangenen Niederschlag in eiserne Tanks leitete. Für besonders trockene Jahre, wie sie Nauru, Ocean-Island und Curaçao aufweisen, wurden große Kondensatoren erbaut, die aus dem salzigen Meerwasser gutes Trinkwasser herstellten [6]).

---

3) Nr. 120. Nauru Report 1928 S. 8.
4) Nr. 75. Pope 1922 S. 39.
5) Schriftl. Mitteilung von Herrn Schönian, Bremen.
6) Nr. 32. Hambruch 1914 S. 18 und Nr. 49. Knoch 1930 S. 107.

E. Die sozialen Einwirkungen auf die Eingeborenenbevölkerung der Phosphatinseln.

Die schnelle Entwicklung, die der Phosphatabbau auf den einzelnen Inseln nahm, blieb nicht ohne Einfluß auf die Eingeborenenbevölkerung. Schon bald machten sich im Eingeborenenleben zahlreiche Verfallserscheinungen nicht nur in sozialer sondern auch in gesundheitlicher Hinsicht bemerkbar. Mochten auch die Arbeiter eines jeden neu ankommenden Rekrutierungsdampfers einer noch so sorgfältigen ärztlichen Untersuchung unterzogen werden, so ließ es sich doch nicht vermeiden, daß eine ganze Reihe von Krankheiten und Seuchen eingeschleppt wurde, denen die Eingeborenenbevölkerung nicht widerstand.

So starben auf Nauru — kaum ein halbes Jahr nach Beginn des Phosphatabbaues — von der etwa 1390 Personen zählenden Bevölkerung nicht weniger als 100 Eingeborene an Dysenterie, die von den Chinesen eingeschleppt worden war[1]). Im Jahre 1910 waren es etwa 700 Nauruer, die an Grippe erkrankten, von denen 38 starben[2]), und 1920 wurden nicht weniger als 331 Eingeborene von einer epidemisch auftretenden Lungenschwindsucht hingerafft[3]). Daneben wurde die Elephantiasis eingeschleppt, mit der ungefähr 80% der Eingeborenen behaftet sind[4]). Am schlimmsten setzte jedoch den Nauruern die in den ersten Nachkriegsjahren ausbrechende Lepraerkrankung zu.

Nachdem Nauru im Jahre 1914 durch die australischen Truppen besetzt worden war, erblickte die britische Verwaltung ihr alleiniges Ziel darin, möglichst viel Phosphat auszuführen. Jede sanitäre und ärztliche Überwachung der Bevölkerung unterblieb, und so konnte sich die durch eine Gilbertfrau und einen Phosphatarbeiter von den Karolinen eingeschleppte Lepra ungestört unter den Eingeborenen verbreiten. Als 1920 die ersten umfangreichen ärztlichen Untersuchungen von der britischen Verwaltung angestellt wurden, mußte man die Feststellung machen, daß von der 1113 Personen zählenden Bevölkerung 60 leprakrank waren. Bis 1925 stieg die Zahl auf 365, sodaß etwa 31% der Bevölkerung von der Krankheit befallen waren. Es gab auf der Insel kaum eine Familie, in der nicht ein Mitglied leprakrank war. Zwar nahm die Krankheit in den folgenden Jahren dank der Maßnahmen, die die britische Verwaltung ergriff, ab; — u. a. wurde in der Südostecke der Insel eine große Leprastation errichtet — aber im Jahre 1931 waren noch immer 256 Nauruer an Lepra erkrankt[5]).

---

1) Nr. 125. Hiltruper Monatshefte 1909 S. 14.
2) Nr. 126. Die deutschen Schutzgebiete in Afrika und der Südsee. 1909/10 S. 191.
3) Nr. 20. Nauru Report 1928 S. 24.
4) Nr. 125. Hiltruper Monatshefte 1934 S. 137.
5) Nr. 43. Holtsch 1934 S. 38.

Von sonstigen Maßnahmen, die ergriffen wurden, um den drohenden Rückgang der Bevölkerung aufzuhalten, ist besonders die Errichtung der Quarantänestation zu erwähnen. Unter strengster ärztlicher Kontrolle werden hier die Besatzungen der Schiffe sowie alle neu ankommenden Arbeiter auf ihren Gesundheitszustand geprüft, und kranke Leute dürfen nicht eher an Land, bis sie vollkommen ausgeheilt worden sind. Weiterhin wurde der Aufenthaltsbereich der Phosphatarbeiter und der eingeborenen Bevölkerung auf bestimmte Gebiete beschränkt, so daß ein Verkehr der Nauruer mit den fremden Arbeitern stark unterbunden ist [6]).

Auch auf allen anderen Phosphatinseln der Südsee wurden von der Phosphatindustrie ähnliche Sicherungen und Bekämpfungsmaßnahmen gegen ansteckende Krankheiten getroffen, sodaß mit Ausnahme einer Epidemie auf Angaur die eingeborene Bevölkerung der Inseln von Krankheiten verschont blieb.

Auf Angaur war es der Typhus, der im Jahre 1912 zum Ausbruch kam. Auf der Insel selbst fielen ihm nur wenige Arbeiter und Eingeborene zum Opfer; umsomehr aber hatte die Bevölkerung der Insel Jap unter dem Ausbruch der ansteckenden Krankheit zu leiden. Durch heimkehrende Arbeiter wurde die Typhusepidemie auf diese Insel übertragen ,wo sie unter den Insulanern eine ganz verheerende Ausbreitung fand [7]).

Kapitel VII.

ERZEUGUNGSMENGEN UND IHR ABSATZ.

A. Produktion und Ausfuhrrichtung der Guanolager.

Eine fortlaufende jährliche Produktionsstatistik der peruanischen Guanoindustrie besteht erst seit 1908. Für die vorherigen Jahre fehlen vieljährige exakte Produktionsangaben, da durch den andauernden Wechsel des Guanogeschäftes, das die peruanische Regierung ausländischen Exportfirmen übertrug, sowie durch die vielen revolutionären Unruhen, die besonders in der Zeit des Raubbaues in Peru ausbrachen, jegliche statistischen Angaben unterblieben. Um dennoch einen Überblick über die Produktion der peruanischen Guanolagerstätten zu erhalten, habe ich versucht, aus den Einfuhrstatistiken der Importländer die Guanoerzeugung zu berechnen. Danach ergibt sich für die Jahre 1841 bis 1870 folgender Überblick:

1841	7 000 To.
1842	13 000 To.
1843	29 000 To.

6) Nr. 120. Nauru Report 1924 S. 35.
7) Nr. 126. Die deutschen Schutzgebiete in Afrika und der Südsee. 1912/13. S. 179.

1844/46	23 500 To.	pro Jahr.
1847/49	71 000 To,	pro Jahr.
1850	90 000 To.	
1851	118 000 To.	
1852	140 000 To.	
1853	153 000 To.	
1854/60	440 000 To.	pro Jahr.
1862/70	467 000 To.	pro Jahr.

Von diesen 10 Mill. Tonnen, die bis 1870 zur Ausfuhr kamen, stammten die größten Mengen von den drei Inseln der Chinchagruppe, die auch den besten und höchstprozentigsten Guano lieferten. Stickstoff- und Phosphorsäuregehalt des Chinchaguanos betrugen durchschnittlich 14% bezw. 12%. Dieser hohe Prozentsatz an Pflanzennährstoffen wurde von den Guanolagern auf den übrigen peruanischen Inseln bei weitem nicht erreicht und es schien, daß mit der Erschöpfung der Chinchalager (1870) eine starke Abnahme der Guanoproduktion eintreten würde [1]), zumal die europäische Landwirtschaft seit den sechziger Jahren zur stärkeren Verwendung von Superphosphat, Chilesalpeter, Kali und Ammoniaksuperphosphat übergegangen war [2]).

Wenn trotzdem eine Abnahme der peruanischen Guanoproduktion nicht eintrat und die Ausfuhr trotz geringerer Qualität (5 bis 12% Stickstoff) unvermindert anhielt, so ist dies ein Verdienst der deutschen chemischen Düngerindustrie, die 1865 — ähnlich wie bei der seit 1862 erfolgten Herstellung von Superphosphat aus stickstoffarmem rezenten Inselphosphat — jetzt zur Erzeugung von „aufgeschlossenem Guano" überging.

Der große Vorteil des „aufgeschlossenen Peruguanos" bestand darin, daß die neue Ware unter einer ganz bestimmten Gehaltsgarantie an Pflanzennährstoffen in den Handel gebracht werden konnte. Während in den Rohguanoladungen der Nährstoffgehalt an Stickstoff und Phosphorsäure oft innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankte und der Händler keine Garantie für einen bestimmten Minimalgehalt geben konnte, besaß der aufgeschlossene Guano den festen garantierten Minimalgehalt von 11% Stickstoff und 10 % löslicher Phosphorsäure. Weiterhin kam hinzu, daß während im Rohguano die Phosphorsäure nur zu einem Drittel wasserlöslich war, im neugewonnenen Produkt die ganze Phosphorsäure leicht löslich, der Guano also von bedeutend schnellerer Wirksamkeit war. Weiterhin bot sich der Stickstoff im aufgeschlossenen Guano in einem vor Verflüchtigung vollkommen geschützen Zustand dar [3]). Ferner wurde dem Bauer bei Verwendung des neuen Produktes viel Arbeit erspart, die er früher mit dem Rohguano

1) Nr. 38. Heiden 1884 S. 141.

2) Ammoniaksuperphosphat ist ein stickstoffsphosphorsäurehaltiges Düngemittel und wurde seit 1866 aus einer Mischung von Superphosphat und schwefelsaurem Ammoniak hergestellt. Nr. 66 (Nostiz und Weigert 1928 S. 308).

3) Nr. 110. Wagner 1877 S. 98.

hatte. Da dieser neben feinerem Pulver auch aus gröberen Knollen bestand, mußte er vor dem Ausstreuen mit Hilfe von Dreschflegeln auf der Tenne zerkleinert und, um ein zu starkes Stauben beim Ausstreuen zu verhindern, mit einer zwei- bis dreifachen Menge trockener feinen Erde vermischt werden [4]). Der aufgeschlossene Guano war ein feinpulvriges, feuchtes, aber nicht klebriges Düngemittel und fand bei den Landwirten eine überaus günstige Aufnahme.

Für die peruanischen Guanoinseln bedeutete das aber einen unverminderten Fortgang der Guanoausfuhr während der siebziger und achtziger Jahre. Da durch das Ohlendorff'sche Verfahren die großen Verschiedenheiten in den Nährstoffgehalten, wie sie die einzelnen Guanolager besaßen, wurde das Aufschlußverfahren ausgeglichen.

Leider sind für die Jahre 1871 bis 1890 nur für die ersten fünf Jahre genaue Produktionsangaben vorhanden, in denen etwa 380 000 To. pro Jahr verschifft wurden [5]). Für die folgenden 15 Jahre fehlen genaue Zahlen, und erst seit dem Jahre 1891 sind wieder statistische Erhebungen über die Guanoproduktion vorhanden.

1891—1895	insgesamt	166 877 To.
1896—1900	„	122 739 To.
1901—1905	„	350 169 To.
1906—1910	„	388 151 To.

Jährliche Produktionsangaben bestehen erst seit dem Jahre 1909, als die Compania Administradora del Guano de Lima das Guanogeschäft übernahm.

Was die Verteilung der peruanischen Guanoausfuhr auf die einzelnen Länder betrifft, so standen in der Zeit des Raubbaues die europäischen Agrarstaaten und unter diesen England weitaus an erster Stelle. Von den 4,026 Mill. To. Peruguano, die in den Jahren 1840 bis 1860 zur Ausfuhr kamen, nahm England allein 2,260 Mill. Tonnen auf.

Im Vergleich zu England war der Anteil der übrigen europäischen Länder in den ersten beiden Jahrzehnten recht minimal, stieg aber seit den sechziger Jahren von Jahr zu Jahr.

Neben Frankreich und Deutschland waren es vor allem Belgien, Spanien, Holland und Italien, die Guano einführten, wobei die Rangordnung dieser Länder in der Einfuhr im Laufe der Jahre mehrmals wechselte.

Folgende Mengenangaben für die Jahre 1869 und 1870, in denen die peruanische Guanoausfuhr ihren Höchststand erreichte, geben einen Einblick des Anteils, den die einzelnen Verbrauchsländer an der Guanoausfuhr hatten.

4) Nr. 100. Stöckhardt 1854 S. 56.
5) Nr. 60. Middendorf 1894 S. 189.

Peruanische Guanoausfuhr in den Jahren

1869 [1])

England	196 840 To.	=	38,41 %
Frankreich	107 508 To.	=	20,98 %
Deutschland	66 527 To.	=	12,98 %
Belgien	85 428 To.	=	16,67 %
Spanien und Havanna	15 088 To.	=	2,95 %
Holland	8 757 To.	=	1,71 %
Italien	5 000 To.	=	0,98 %
Nordamerika	25 321 To.	=	4,94 %
China	2 061 To.	=	0,39 %
Ges. Ausfuhr:	512 557 To.	=	100 %

1870 [1a])

England	186 550 To.	=	35,71 %
Frankreich	103 700 To.	=	19,85 %
Deutschland	86 600 To.	=	16,58 %
Belgien	78 550 To.	=	15,04 %
Spanien	34 150 To.	=	6,53 %
Holland	6 400 To.	=	1,23 %
Italien	6 650 To.	=	1,27 %
Mauritius	19 800 To.	=	3,79 %
Ges. Ausfuhr:	522 400 To.	=	100 %

In Deutschland waren es besonders die sächsischen und niederrheinischen Ackerbaugebiete, die den meisten Guano verwendeten. Beide Agrargebiete besaßen in Elbe und Rhein zwei Verkehrsströme, auf denen zu billigen Frachtsätzen der Guano von Hamburg bezw. Rotterdam herbeigeschafft werden konnte, um dann von Dresden bezw. Emmerich und Köln aus auf die sächsischen und niederrheinischen Verbrauchsgebiete verteilt zu werden [2]).

Während in Sachsen der Guano vor allem zur Düngung der Zuckerrübenfelder verwandt wurde [3]), wurden am Niederrhein hauptsächlich die Kartoffelfelder mit Guano gedüngt. Die größten Guanokonsumenten waren hier die Landwirte in der Umgebung von Kleve. So verwendete die Bürgermeisterei Pfalzdorf, die im Jahre 1850 6000 Zentner Guano ihrem Boden als Pflanzendünger zugab, im Jahre 1851 10 000 Zentner für ihre 10 000 Morgen große Fläche.

Die einseitige Belieferung ausländischer Märkte, — wie sie die Raubbauzeit kennzeichnet, — hörte mit der Gründung der „Compania Administradora del Guano" im Jahre 1909 auf. Seit Bestehen der neuen Guanogesellschaft wurden der einheimischen Landwirtschaft von Jahr zu Jahr größere Mengen der Guanoproduktion zugeführt. Besonders die im Küstengebiet Perus gelegenen Baum-

1) Nr. 2. Andree 1872 S. 722.
1a) Nr. 38. Heiden 1884 S. 362.
2) Nr. 59. Meyn 1872.
3) Nr. 72. Pawlowski 1896 S. 34.

wollanbaugebiete sowie der seit dem Weltkriege sich besonders stark entwickelnde Zuckerrohranbau forderten immer größere Guanomengen. Auch die übrige Landwirtschaft ging zu einem vermehrten Guanoverbrauch über. Die „Compania Administradora del Guano" richtete landwirtschaftliche Versuchsanstalten ein, um den Landwirten praktisch die hervorragende Wirkung des Guanos vor Augen zu führen. Ein Stab von Agronomen bereiste die Küstenprovinzen, um festzustellen, in wieweit durch Verwendung von Guano die landwirtschaftliche Produktion gesteigert werden konnte, und Flugschriften wurden verteilt, um die Bevölkerung über die Bedeutung des Guanos als Dünger aufzuklären.

Die Folge dieser Maßnahmen war, daß die peruanische Landwirtschaft in den letzten Jahren mehr als zwei Drittel der Guanoproduktion für sich in Anspruch nahm, während die ausländischen Märkte immer weniger mit Guano beliefert werden konnten, wie folgende Statistik zeigt.

1934/35	148 256 To. Produktion:	131 840 To. Verkauf an die Landwirtschaft Perus:	14 463 To. Ausfuhr:
1909/10	70 292 To.	23 790 To.	46 170 To.
1910/11	90 747 To.	31 938 To.	58 480 To.
1911/12	101 566 To.	33 889 To.	65 266 To.
1912/13	70 172 To.	33 837 To.	36 425 To.
1913/14	70 160 To.	34 078 To.	34 477 To.
1914/15	76 200 To.	30 607 To.	43 917 To.
1915/16	58 929 To.	42 678 To.	18 706 To.
1916/17	54 472 To.	51 211 To.	— —
1917/18	80 866 To.	79 408 To.	— —
1918/19	74 076 To.	72 892 To.	— —
1919/20	50 628 To.	50 926 To.	— —
1920/21	68 174 To.	57 351 To.	4 064 To.
1921/22	62 757 To.	54 683 To.	6 045 To.
1922/23	84 373 To.	63 743 To.	24 028 To.
1923/24	110 508 To.	85 935 To.	23 142 To.
1924/25	148 046 To.	109 146 To.	22 332 To.
1925/26	136 333 To.	97 411 To.	21 128 To.
1926/27	80 404 To.	68 301 To.	10 983 To.
1927/28	78 493 To.	72 485 To.	12 657 To.
1928/29	125 471 To.	106 271 To.	16 208 To.
1929/30	151 460 To.	116 694 To.	29 774 To.
1930/31	132 974 To.	92 453 To.	32 487 To.
1931/32	94 700 To.	73 531 To.	16 500 To.
1932/33	133 741 To.	88 686 To.	47 357 To.
1933/34	162 358 To.	115 402 To.	48 803 To.

Von der Guanoproduktion des letzten Betriebsjahres 1934/35 in Höhe von 148 256 Tonnen wurden demnach 131 840 Tonnen im Werte von 3,3 Mill. M. an die Landwirtschaft des eigenen Landes verkauft, während die geringe Menge von 14 463 Tonnen (9,7%) im Werte von 600 000 M. in fremde Verbrauchsländer exportiert wurde.

Davon gingen nach den

Ver. Staaten	4 050 To.
Europa	10 250 To.
Costarica	110 To.
Japan	10 To.
	14 420 To.

Der Anteil Deutschlands an der Ausfuhr von Peruguano war in den letzten drei Jahrzehnten sehr gering und betrug:

1897	15 991 To. [1])	1911	32 219 To.
1898	21 083 To.	1912	29 120 To.
1899	15 451 To.	1913	29 120 To.
1900	15 679 To.		
1901	16 172 To.	1921	16 To.
1902	18 809 To.	1922	366 To.
1903	13 650 To.	1923	—
1904	19 894 To.	1924	—
1905	18 832 To.	1925	629 To.
1906	25 241 To.	1926	2 515 To.
1907	36 547 To.	1927	1 261 To.
1908	32 472 To.	1928	1 081 To.
1909	27 203 To.		
1910	25 428 To.		

Während des Weltkrieges fand wegen der Blockade eine Belieferung Deutschlands nicht statt und nach Beendigung des Krieges kam die deutsche Landwirtschaft infolge der starken Werbung der Kali- und Stickstoffindustrie fast ganz vom Gebrauch des Peruguanos ab. Als 1922 Peruguano wieder eingeführt und als „aufgeschlossener Guano" mit einem Gehalt von 6% Stickstoff, 10% Phosphorsäure und 2% Kali von den Guanowerken A.-G. Hamburg in den Handel gebracht wurde, überstieg sein Preis den der übrigen Düngemittel so bedeutend, daß er nur in Gebieten mit intensivstem Gartenbau (Niederrhein, Sachsen) Verwendung fand. Seit 1934 ruht wegen Devisenschwierigkeiten die Einfuhr von Peruguano nach Deutschland vollständig. Somit ist ein Handelsprodukt, das 1842 zum ersten Mal in Deutschland auftrat und viele Jahrzehnte hindurch eines der wichtigsten Hilfsmittel unserer heimischen Landwirtschaft war, vom deutschen Düngermarkt verschwunden.

Seit 1890 gehört auch Chile, nachdem Peru nach verlorenem Kriege seine südlich des 20. Breitengrades gelegenen Guanoinseln an den Siegerstaat hatte abtreten müssen, zu den Ländern, die größere Mengen Guano erzeugen.

Die Regierung des Landes übertrug Abtragung und Verteilung des Guanos an Privatgesellschaften. Seit dem Jahre 1924 nahm jedoch die Produktion, die bis zu 18 000 Tonnen betragen hatte, immer mehr ab und betrug 1929 nur noch 2400 Tonnen.

1) Statistik des Deutschen Reiches.

Da der einheimische Bedarf an Pflanzennährstoffen von Jahr zu Jahr stieg, erhoben die chilenischen Landwirte berechtigte Klage bei der Regierung. Deshalb erklärte der Präsident der Republik durch Verordnungen vom August und September 1931 alle für die Ausbeute der Guanolager erteilten Konzessionen für erloschen und die Guanolager als Staatsbesitz [1]). 1932 stieg die Produktion auf 11 100 Tonnen, die fast ausschließlich im eigenen Lande verbraucht wurden [2]).

Von den südwestafrikanischen Guanoinseln wurden die in den Jahren 1843 bis 1847 erzeugten Tonnen hauptsächlich nach England exportiert.

Für die Jahre 1863 bis 1910 fehlen genauere Produktionsangaben; erst seit dem Jahre 1911 besteht eine fortlaufende Statistik.

	Coloniale Gruppe bis 29° s. Br.	Nördliche Gruppe bis 24° s. Br.	Ges. Menge.
1911/15	2618	4145	6763
1916/20	3223	5044	8267
1921	3275	5240	8515
1922	3394	6000	9394
1923	3515	6581	10096
1924	1861	6660	8521
1925	2450	5394	7844
1926	4726	5593	10319
1927	4109	5978	10078
1928	3399	6165	10164
1929	2551	5787	8338
1930	1382	4867	6249
1931	2970	5150	8120
1932	1167	5636	6803

Wie aus der Statistik zu ersehen ist, weist die Produktion recht beträchtliche Unterschiede auf, die neben wirtschaftlichen Krisenerscheinungen im Guanohandel oft durch großes Massensterben in der Vogelwelt hervorgerufen wurden. So gingen 1913 Tausende und Abertausende von Kormoranen, 1929 große Mengen von Pinguinen an einer bis jetzt noch nicht aufgeklärten pestartigen Krankheit ein. Der ganze Küstenstreifen von Dassen-Island bis zur Fischbucht war auf Hunderte von Kilometern mit toten Pinguinkörpern bedeckt. Die Vögel pflegten, wie die Guanoarbeiter berichteten, gesund aus dem Wasser zu steigen, „um dann, als ob sie vergiftet worden wären, tot zu Boden zu fallen“ [1]).

Die gesamte Guanoproduktion der südwestafrikanischen Inseln nimmt heute die von der Regierung gebildete „Cape Government Guano Company“ auf, die von Kapstadt aus besonders die im westlichen Teil der afrikanischen Union gelegenen Verbrauchs-

1) The South American Journal 2. Set. 1933 und Les reserves mondiales Band II. S. 717.
2) Statistisches Jahrbuch des Deutschen Reiches 1934.
1) Nr. 96. Schultze 1907 S. 54.

gebiete beliefert, in denen der Guano zur Düngung von Weizen- und Gemüsefeldern, von jungen Obstanlagen und Weingärten benutzt wird.

In Kapstadt werden die importierten Guanomengen, die infolge der klimatischen Verschiedenheit auf den beiden Inselgruppen höheren und geringeren Stickstoffgehalt aufweisen, gemischt, um so dem Verbraucher einen ziemlich gleichbleibenden Guano zu liefern. Die Durchschnittsanalyse betrug 1932 10,6% Stickstoff, 10,2% Phosphorsäure und 2,2% Kali.

Der geringe Preis von nur 140 Mark für die Tonne, der weit (oft bis zu 40%) unter dem gewöhnlichen Weltmarktpreis liegt, ruft eine große Nachfrage nach Guano hervor, weshalb die Südafrikanische Union dem Guanogeschäft ein immer lebhafteres Interesse entgegenbringt.

B. Produktion und Ausfuhrrichtung der Inselphosphatlager.

Von den rezenten Inselphosphatlagern der Südsee steht, was die jährliche Produktion betrifft, heute die Insel Malden mit 10 000 Tonnen an erster Stelle.

In der Südsee werden ferner die nördlich von Kaledonien gelegenen Phosphatinseln Surprise und Fabre (Huongruppe) abgebaut. Die beiden Lager sind von Frankreich an die Austral-Guano-Company in Melbourne verpachtet, die in den letzten Jahren durchschnittlich etwa 6000 To. zur Ausfuhr brachte. Der Abbau wird von 50 bis 70 Kanaken der Loyaltyinseln durchgeführt. Von derselben Gesellschaft wird auch das Inselphosphatlager auf der 170 Kilometer südlich von Neukaledonien gelegenen Insel Walpole abgebaut, auf der etwa 100 bis 150 Kanaken, Tonkinesen und Javaner beschäftigt sind. Der jährliche Export beträgt durchschnittlich 10 000 To.[1]). Die im Indischen Ozean gelegenen rezenten Inselphosphatlager der Seychellen brachten in der Vorkriegszeit in etwa 25 Jahren zusammen 200 000 To. zur Ausfuhr. Seit 1917 schwankte die Ausfuhr zwischen 5000 und 14 000 To.

Die Produktion des Jahres 1933 in Höhe von 12 307 To. ging nach folgenden Ländern[2]).

England	4 250 To.
Ceylon	250 To.
Indien	251 To.
Kenya	433 To.
Mauritius	429 To.
Neuseeland	6 494 To.
	12 307 To.

1) Nr. 83. Robson 1932 S. 303.
2) Colony of Seychelles Trade Export Victoria Mahé 1933.

Von den fossilen Inselphosphatlagern sind an erster Stelle die beiden pazifischen Phosphatlager von Ocean-Island und Nauru nennen. Auf erstgenannter Insel setzte die Produktion im Jahre 1902 mit einer Menge von 8600 Tonnen ein, um im folgenden Jahre bereits 58 000 Tonnen zu betragen. In steter Aufwärtsentwicklung stieg die Gewinnung bis 1907 auf 190 000 Tonnen und 1908 auf 300 000 Tonnen. In diesen beiden letztgenannten Produktionsmengen ist allerdings die Phosphatgewinnung von Nauru mit 11 000 bezw. 55 000 Tonnen miteinbegriffen, da durch die gemeinsame Bearbeitung der beiden Inseln durch die „Pacific Phosphate Company" die Produktionszahlen für Ocean-Island und Nauru immer zusammen angegeben werden.

Von der weiteren Aufwärtsbewegung im Phosphatabbau auf den beiden Inseln legen besonders die Produktionsmengen von 1910 und 1913 mit 310 000 bezw. 337 000 Tonnen beredtes Zeugnis ab [1]).

Unter dem Einfluß der durch den Krieg verursachten Schwierigkeiten ging die Phosphatgewinnung auf beiden Inseln zunächst zurück, jedoch zeigte das Jahr 1920 mit einer Produktion von 303 000 Tonnen wieder eine starke Belebung der Phosphatgewinnung, die auch in den folgenden Jahren anhielt. Produktionsmengen von 487 000 Tonnen im Jahre 1924, 558 000 Tonnen im Jahre 1927 und 561 000 Tonnen im Jahre 1929 zeigen die lebhafte Entwicklung, welche die Phosphatgewinnung in den Nachkriegsjahren auf beiden Inseln nahm. Die kleinen Rückschläge, die die Ausfuhr in den Jahren 1925 und 1928 zeigt, sind durch die in diesen Jahren auf den Phosphatinseln vorhandenen ungünstigen Niederschlagsverhältnisse bedingt gewesen.

Das Jahr 1930 brachte durch die allgemeine Wirtschaftskrise eine Verminderung der Produktion um über 100 000 Tonnen, die sich im folgenden Jahr noch um weitere 70 000 Tonnen senkte. Jedoch durch wirtschaftliche Maßnahmen — unter anderem konnte in Neuseeland durch mehrere von der Regierung der Landwirtschaft bewilligte Unterstützungen in Höhe von 100 000 Pfund Sterling das Inselphosphat um 1 Pfund Sterlin pro Tonne billiger eingekauft werden — wurde die Krise beseitigt, und eine starke Wiederbelebung der Phosphatproduktion trat seit 1932 ein [2]). Die Förderung auf beiden Inseln stieg um fast ¼ Million Tonnen auf 624 895 To. (1932) und erreichte 1936 mit 965 708 Tonnen den vorläufigen Höchststand.

Was die Verteilung der Phosphatproduktion auf die einzelnen Verbrauchsländer anbelangt, so zeigen sich für die Vor- und Nachkriegszeit recht beträchtliche Unterschiede. Entfielen 1913 von den 342 458 Tonnen, die von Nauru und Ocean-Island zur Ausfuhr ka-

1) Nr. 29. Gray 1930.
2) Die chemische Industrie 1932 Nr. 5.

men, 25,16% bezw. 44,1 % auf Japan und Europa (Deutschland, England, Schweden, Belgien) und die übrigen 30,72% auf Australien, so ließ seit 1914 die Ausfuhr nach den ersten beiden Ländergruppen immer mehr nach, um 1925 ganz eingestellt zu werden. Auch der Anteil von 42% der Phosphatausfuhr, der England gemäß dem Abkommen der drei Länder seit 1919 zustand, wurde seit 1922 nicht mehr ausgeführt. Neben dem weiten Seeweg von 12 500 Seemeilen und den damit verbundenen hohen Transportkosten lag der Grund vor allem in dem starken Niedergang, den die englische Superphosphatindustrie erfuhr[3]). Der Anteil Englands wurde restlos von der australischen und neuseeländischen Superphosphatindustrie aufgenommen, die bis 1931 die alleinigen Abnehmer der gesamten Phosphatproduktion von Nauru und Ocean-Island waren.

Erst 1932 setzte wieder eine Belieferung der japanischen Superphosphatindustrie ein, und seit 1933 findet, wenn auch nur in kleinen Mengen, eine Ausfuhr nach Europa statt.

Von den 965 707 Tonnen, die 1936 zur Ausfuhr kamen, entfielen auf

Finnland	6 096 To.
Deutschland	7 417 To.
Großbritannien	17 780 To.
Lettland	7 780 To.
Schweden	7 112 To.
Japan	41 199 To.
Australien	640 842 To.
Neuseeland	237 439 To.
	965 708 To.

Die durchschnittliche Qualität des Nauru-Phosphates betrug in den Jahren 1921 bis 1936 85,40% Trikalziumphosphat, während die von Ocean-Island 88% aufwies[4]).

Auf Angaur setzte der Abbau 1909 mit einer Produktionsmenge von 9000 To. ein. 1910 stieg die Gewinnung bereits auf 45 000 To. und erreichte, obwohl nicht genügend Trockenanlagen vorhanden waren, um alles geförderte Phosphat auf den vom Handel vorgeschriebenen Feuchtigkeitsgehalt zu reduzieren, 1913 mit einer Höhe von 90 000 To. im Werte von 3 Mill. Mark, den vorläufigen Höchststand.

Die Besetzung Angaurs durch die Japaner im Jahre 1914 verursachte einen Rückgang der Produktion, der auch in den folgenden Jahren nicht ausgeglichen werden konnte. Mit dem besitzrechtlichen Wechsel der Insel wurde die Phosphatgewinnung durch den japanischen Staat sehr stark eingeschränkt. Um den Vorrat der Insel auf eine längere Reihe von Jahren verteilen zu können, hielt sich die jährliche Produktion von 1920 bis 1934 auf etwa 60 bis 70 000 Tonnen.

3) Nr. 113. Weicksel 1929 S. 27.
4) Nr. 23. Ellis 1935 S. 272.

Mit der Übernahme der Insel in japanischen Staatsbesitz änderte sich natürlich auch die Ausfuhrrichtung der geförderten Phosphatmengen. Während 1913 die Phosphatproduktion zu je einem Drittel nach Australien, Japan und Europa ging[5]), nimmt seit 1915 Japan die ganze Phosphatausfuhr Angaurs auf, die 1936 86 360 To. betrug.

Auf Makatea brachte das erste Jahr der Phosphatproduktion (1911) eine Erzeugung von 12 000 To. und stieg 1913 auf 82 000 To.

Nach einem Rückgang in den Jahren 1914—1920 erfuhr die Phosphatgewinnung auf der Insel eine erneute lebhafte Aufwärtsentwicklung und erreichte 1929 mit 213 000 Tonnen den Höchststand. Nachdem sich auch bei der Förderung des Makateaphosphates die große Wirtschaftskrise der Jahre 1930 und 1931 sichtlich ausgewirkt hatte, wurde der Ausfall zwar durch eine vermehrte Produktion im Jahre 1932 mit 120 645 Tonnen etwas ausgeglichen, sank 1934 bis auf 87 427 Tonnen und erreichte 1936 wieder 130 759 To.

Ähnlich wie bei den vorgenannten Phosphatinseln machte sich auch bei Makatea seit dem Kriege eine starke Verschiebung des Exportes zugunsten der westpazifischen Agrarstaaten bemerkbar.

Waren es vor 1914 vor allem Frankreich, Deutschland, die Vereinigten Staaten und die Hawai-Inseln, die mit Makatea-Phosphat beliefert wurden, so traten seit 1914 die drei erstgenannten Länder immer mehr zurück. Die Superphosphatindustrien der westpazifischen Länder, vornehmlich Japan, wurden die Abnehmer von Makatea-Phosphat.

1936 ging die Phosphatproduktion Makateas nach folgenden Ländern:

Schweden	19 202 To.
Japan	105 156 To.
Hawai	6 401 To.
	130 759 To.

Auf Christmas-Island begann die Förderung 1899 mit einer Produktion von 10 Tonnen, erreichte im nächsten Jahr bereits einen Export von 36 000 Tonnen und erreichte 1912 mit fast 160 000 Tonnen den ersten Höchststand.

Wie bei allen Inseln nahm auch bei Christmas-Island die Produktion während der Kriegsjahre beträchtlich ab und betrug 1920 nur noch 40 000 Tonnen. Erst 1921 setzte eine erneute lebhafte Aufwärtsbewegung in der Phosphatproduktion ein, die bis 1930 beständig anhielt. Der Export schwankte zwischen 100 000 und 130 000 Tonnen. Im Jahre 1931 erfolgte ein Rückgang der Produktion bis auf 66 000 Tonnen, stieg dann aber erneut wieder und erreichte 1936 161 468 Tonnen.

5) mündl. Mitteilung von A. Schönian, Bremen.

Deutschland	5 639 To.
Holland	5 690 To.
Schweden	12 014 To.
Südafrika	5 283 To.
Japan	132 842 To.
	161 468 To.

Auf Curaçao wurde in der ersten Abbauperiode, die von 1878 bis 1895 dauerte, eine Phosphatproduktion von insgesamt 305 000 Tonnen erzielt. Nach siebzehnjähriger Unterbrechung setzte die zweite Abbauperiode 1913 mit 6000 Tonnen ein, um 1915 bereits 30 000 Tonnen zu betragen. Der Mangel an Verschiffungsmöglichkeiten brachte jedoch eine Abnahme, und 1918 wurde die Phosphatgewinnung sogar für ein Jahr eingestellt. Um so lebhafter setzte die Produktion 1919 wieder ein, die sich in den Erzeugungsmengen von 60 000 Tonnen im Jahre 1920 und 100 000 Tonnen in den Jahren 1926 bis 1929 kundtat. Nach einer Abnahme in den folgenden Jahren bis auf 74 045 Tonnen im Jahre 1932 nahm die Produktion dann wieder zu, betrug 1934 93 817 Tonnen und 1936 81 112 Tonnen.

Fast die ganze Erzeugung des zwischen 1919 und 1936 exportierten Phosphates ging nach Europa, wo nach den Kapitalinvestierungen vor allem der deutsche, englische und holländische Markt beliefert werden sollten.

Als aber in den Kriegs- und ersten Nachkriegsjahren die Superphosphatproduktion Deutschlands und Englands immer mehr abnahm, Holland wegen des kürzeren Transportweges seinen Bedarf an Phosphaten aus Nordafrika holte, ferner die Curaçao nahe liegenden süd- und mittelamerikanischen Staaten keine Superphosphatindustrien besaßen, war die Gesellschaft auf Curaçao gezwungen, sich neue Absatzgebiete zu suchen. Sie fand sie vor allem in den nordeuropäischen Ländern, die teils neue Superphosphatindustrien einrichteten, teils bestehende erweiterten. So bauten u. a. Finnland mit Hilfe staatlicher Mittel im Jahre 1924 und Lettland 1927 neue Superphosphatindustrien auf.

Österreich	30 To.
Tschechoslowakei	254 To.
Dänemark	8 240 To.
Finnland	23 754 To.
Deutschland	27 652 To.
Holland	12 262 To.
Lettland	3 048 To.
Litauen	3 353 To.
Schweden	2 438 To.
Schweiz	81 To.
	81 112 To.

Beim Brechen des Phosphates fällt staubfreies Phosphat ab, welches in Säcken zur direkten Düngung nach den Inseln des karibischen Meeres (Trinidad, Portorico, Jamaica, usw.) verschifft wird,

wo es in Kaffeeplantagen, Zuckerrohr- und Bananenpflanzungen ausgezeichnet als Düngemittel wirkt. Dies sind aber nur wenige Tonnen, die in der Ausfuhrstatistik nicht angegeben sind.

Außer den bis jetzt behandelten größeren Inselphosphatlagern gibt es noch eine Anzahl kleinerer Lagerstätten, die teilweise bereits abgebaut sind, teils abgetragen werden oder ihre Schätze für eine spätere Zeit aufbewahren.

Bereits vor der Entdeckung des Phosphatlagers auf Curaçao wurde von einigen Inseln im Karibischen Meer Phosphat gewonnen.

1858 fand man auf Sombrero hochgradiges (74,55%) Trikalziumphosphat mit 2,82% Eisenoxyd und 6,89% Tonerde. Bis zur Erschöpfung der Lager im Jahre 1888 wurden fast 70 000 Tonnen zwecks Herstellung von Superphosphat nach Europa verschickt. Ferner wurden von 1872 bis 1888 etwa 90 000 Tonnen von der südlich von Groß-Curaçao gelegenen Insel Klein-Curaçao ausgeführt.

Ein Lager mit noch größerem Vorrat baute die „Aruba Phosphat Maatschappiy" an der südöstlichen Spitze von Aruba in den Jahren 1881 bis 1914 ab. Bis zur Erschöpfung wurden von dieser Insel 500 000 Tonnen verschifft. Das 72 bis 75%ige Trikalziumphosphat mit 3½% Eisenoxyd und Tonerde war von geringerer Qualität als das Phosphat von Groß-Curaçao.

Außer Angaur besitzt Japan auf den Riu-Kiu-Inseln Phosphatlager und zwar auf Daitshima und auf Rasa-Islnd. Die Mächtigkeit des Phosphtlagers auf der ersten Insel beträgt bis zu 30 m bei einer Breite einzelner Lager von 20 m und einer Länge bis zu 16 m. Das Phosphat enthält 10 bis 45% P_2O_5 mit 10 bis 45% Eisenoxyd und Tonerde. Die etwa 87 Meilen südlicher gelegene Insel Rasa, auf der die produktivste Mine auf einem Korallenriff liegt, soll nach Berechnungen heute noch mehr als 2 Mill. To. Trikalziumphosphat besitzen. Von den beiden Inseln wurden 1936 96 520 To. nach Japan ausgeführt.

Auf einigen kleinen Inseln westlich von Madagaskar wird seit 1922 fossiles Inselphosphat abgebaut; doch sollen die Lager zusammen nur 500 000 To. aufweisen. Die von dem Generalgouverneur von Madagaskar an Privatgesellschaften konzessionierten Lager auf Juan de Nova weisen einen Vorrat von etwa 100 000 To., die auf Ilot Boié von 40 000 To. und auf der Insel Europa von 5000 To. auf. Der Gehalt des Phosphates beträgt nach den von M. Lacroix gemachten Untersuchungen auf

Juan de Nova im Durchschnitt	28 % P_2O_5
Ilot Boisé	27,68 % P_2O_5
Europa	4,9 % P_2O_5

Eigenartigerweise verwendet Madagaskar das Phosphat nicht für sich, da es ihm an Superphosphatfabriken fehlt. Das Material

geht auch nicht nach dem nahen Südafrika sondern nach Neuseeland. 1933 wurden 12 750 To. ausgeführt[1]).

Zusammenfassend kann über Produktion und Ausfuhr der Inselphosphate gesagt werden, daß sich die Gesamtproduktion der Inselphosphatlager im Jahre 1936 auf rund 1 521 959 Tonnen belief; das sind 12,64% der Phosphatproduktion der Welt[2]). Diese Feststellung täuscht jedoch insofern, als die wirtschaftliche Bedeutung der besonders hochwertigen Inselphosphate (77—86%) das kleine, rein zahlenmäßige Anteilverhältnis an der Weltproduktion weit übertrifft.

Der Hauptanteil der Inselphosphatproduktion wird gegenwärtig von den pazifischen Lagern gestellt, deren Anteil an der Gesamtproduktion des Jahres 1936 sich auf 84,06% belief, während der übrige prozentuale Anteil von 10,61% bezw. 5,33% auf die Lager im Indischen Ozean und im mittelamerikanischen Meer entfällt.

Hinsichtlich der Einfuhr der hochwertigen Inselphosphate sind heute besonders die westpazifischen Agrarländer die großen Importeure. Von den im Jahre 1936 gewonnenen 1 521 950 Tonnen Inselphosphat entfielen 88,1% auf die westpazifischen Staaten, — (Australien 42%, Japan 30,5%, Neuseeland 15,6%), während die verbleibende Menge zu 11,1% nach Europa und zu 0,8% nach Südafrika ging.

Bei der großen Bedeutung der Phosphatdüngemittel für die Landwirtschaft sind genauere Angaben über die noch vorhandenen Vorräte an Inselphosphat natürlich von besonderer Wichtigkeit, da hierdurch nicht nur die Lebensdauer der einzelnen Phosphatlager ermittelt wird sondern auch die gewonnenen Ergebnisse von Einfluß auf die Gestaltung der Förderung sowie die Versorgung der Verbrauchsgebiete sind.

Die große Schwierigkeit der genauen Angabe der Vorräte besteht darin, daß man bei der Berechnung auf Schätzungen angewiesen ist. Die verschiedene Größe der Dolomitpfeiler sowie die Unregelmäßigkeit in der Mächtigkeit der Phosphatschichten lassen nämlich eine solche Menge von Unsicherheiten aufkommen, daß die von Saverständigen herausgegebenen Angaben auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch erheben können. Unter der großen Zahl der Schätzungen, die in den letzten Jahren gemacht wurden[3]), scheinen mir die nachfolgenden Angaben den tatsächlichen Verhältnissen am nächsten zu kommen.

Nach diesen entfallen auf:

---

1) Statistik du Commerce et de la Navigation Tananarive 1933. Bulletin économique mensuel 1933.

2) Weltphosphatproduktion 1936 12 074 466 Tonnen.

3) u. a. Stutzer, Ellis, Waggemann und Easterwood, sowie der Congrès geologique international 1928 in Madrid.

Nauru	90	Millionen	To. [4])
Ocean-Island	20	„	To.
Makatea	10	„	To.
Angaur	3,4	„	To.
Feis	0,3	„	To.
Togobay	0,25	„	To.
Rasa Island	2,8	„	To.
Daitshima	0,04	„	To.
Christmas-Island	5	„	To.
Anambo	0,04	„	To.
Curaçao	5	„	To.
Juan de Nova	0,1	„	To.
Europa	0,005	„	To.
Ges. Vorrat rund	137	Millionen	To.

Würde man von 1936 an für Nauru und Ocean-Island einen durchschnittlichen jährlichen Export von 800 000 To., für Makatea und Christmas-Island von je 120 000 To., für Curaçao von 85 000 Tonnen und für Angaur von 75 000 To. rechnen, so würden die Vorräte auf Nauru und Ocean-Island noch für etwa 125 Jahre reichen. Am frühesten würde Curaçao nach 40, Christmas-Island nach 15, und Angaur nach 20 Jahren erschöpft sein.

Mit der Feststellung dieser Tatsache ist es nicht ohne Reiz, die Entwicklung zu überdenken, welche die einzelnen Inseln nehmen werden, wenn der Phosphatvorrat auf ihnen einmal abgetragen sein wird. Dann werden die Arbeitermassen heimwandern, die gewaltigen Industrieanlagen und die Wohnungen der farbigen Arbeiter und der weißen Angestellten verschwinden und die Siedlungen der Eingeborenen umgeben sein von großen weiten Flächen mit einem Gewirr kahler, steil aufragender Dolomitpfeiler, die keine Lebensbedingungen für Mensch, Tier und Pflanze gewähren.

1. Chemische Tabellen.

Tabelle I.

echte Guanolager	N	P_2O_5	CaO	Eisenoxyd. Tonerde	Wasser
Lobos de Tierra	5,58	17,54	18,91	1,89	23,79
Lobos de Afuera	3,60	16,70			19,60
Macabi	11,05	11,95			33,33
Guanapé	11,00	12,25			25,88
Corcovado	10,52	15,14	13,67	0,20	18,19
Chinchas	14,39	13,52	11,99	0,30	—
Ballestas	12,50	12,23			14,87
Independencia Bay	7,68	10,89	12,59	1,52	13,22

Alle Analysen nach Ullmann 1906 S. 57.

4) Der Wert des Inselphosphatlagers Nauru wird auf 30 Milliarden Goldmark beziffert. (Schott 1935 S. 75).

echte Guanolager.	N	P_2O_5	CaO	Eisenoxyd. Tonerde	Wasser
Pabellon de Pica	8,88	12,78	14,42	2,73	13,05
Punta de Lobos	5,70	15,10			14,12
Huanillos	6,60	13,30			14,12
Pinguin u. Leonis-inseln.	4,40	15,43	20,20	0,99	16,15
Damara Guano	8,88	13,40	12,42		18,89
Itchabo	14,40	11,19			

Tabelle II.

Ausgelaugte Guanolager.	N	P_2O_5	CaO	Eisenoxyd. Tonerde	Wasser
Saldanha Bay [1])	1,41	24,51	24,26	2,27	17,04
Kuria Muria Inseln [2])	1,37	26,24			8,70
Falklandinseln [3])	1,24	9,75			8,86
Algoa Bay [4])	0,43	6,68			20,25
Mejillones [5])	1,00	30,64			

1—4) Ullmann 1906 S. 57.
5) Stutzer 1932 S. 243.

Tabelle III.

Rezentes Inselphosphat auf Kalk.	N	P_2O_5	$Ca_3(PO_4)_2$	CaO	Eisen-oxyd	Ton-erde	Wasser
Clipperton	0,06	36,09	78,84	49,25	0,04		3,80
Malden	—	34,75	75,86	46,29			4,78
Starbuck	—	40,12	87,58	44,96			10,01
Phönix	0,63	36,10	70,80	44,91	0,23		4,93
Howland	0,53	29,75	64,94	44,48	0,18		5,34
Mary Island	0,54	29,26	63,87	44,40	0,23		5,63
Baker	1,35	40,32	88,03	43,37	0,07		3,94
Abrolhos	—	33,67	70,32	43,20	1,67		4,48
Sidney	0,28	34,41	75,13	42,96			7,38
Jones	—	34,22	74,70	42,86	0,33	0,54	7,93
Fanning	—	34,16	74,57	42,84			8,00
Lacepedes	—	35,22	76,88	41,03	1,61		6,78
Enderbury	0,38	28,74	62,74	40,76			8,76
Browse	—	31,40	68,54	39,94	0,32		15,00
Huon	1,16	28,59	62,41	37,60	0,24		9,74
Sombrero	—	34,41	74,55	36,17	2,82	6,69	9,06
Raza	0,40	39,70	86,66	35,28	1,14		4,08

Alle Analysen nach Ullman 1906 S. 57.

Tabelle IV.

Fossiles Inselphosphat auf Kalk.	N	P_2O_5	$Ca_3(PO_4)_2$	CaO	Eisenoxyd	Tonerde	Wasser
Makatea [1])	Spuren	37,88		53,70		0,40	1,40
Ocean-Island [2])	—	40,55	88,60	53,33	0,25	0,23	
Christmas-Island [3])	—	39,44	86,17	52,39	0,43	0,82	1,35
Nauru [4])	—	38,72	84,60	52,47		0,53	1,70
Angaur [5])	0,04	39,66	86,76	51,52		1,57	1,20
Curaçao	—	39,96	87,23	51,00	0,2		0,84
Feis [7])	0,18	37,03	80,93	49,88		1,62	2,08
Aruba [8])	—	36,29	79,22	48,72		3,25	3,46
Florida [9])	—	33,91		47,02	1,46	2,37	1,18

1) Stutzer 1932 S. 268.
2) Gray 1930.
3) Stutzer 1932 S. 246.
4) Elschner 1913 S. 59.
5) Stutzer 1932 S. 252.
6) Ullmann 1906 S. 57.
7) Elschner 1913 S. 69.
8) Ullmann 1906 S. 57.
9) Stutzer 1932 S. 204.

Tabelle V.

Tonerdephosphat.	N	P_2O_5	$Ca_3(PO_4)_2$	SiO_2	Eisenoxyd.	Tonerde	Wasser
Clipperton [1])	—	38,5	—	2,8	7,4	25,9	
Los Roques [2]	—	38,55		2,07	23,89	12,33	21,38
Redonda [3])	—	38,50		—	10,50	22,00	21,50
Alta Vela [4])	—	26,33			7,23	20,22	19,33

1) Stutzer 1932 S. 271.
2) Stutzer 1932 S. 238.
3) Stutzer 1932 S. 238.
4) Stutzer 1932 S. 240.

2. Produktions-Tabellen [1]).

Phosphatausfuhr von Ocean-Island und Nauru.

1902	8 683 To.	1919	136 027 To.
1903	58 141 To.	1920	303 992 To.
1904	78 657 To.	1921	398 511 To.

1) Alle Ausfuhrmengen nach Nr. 29 Gray 1930.

1905	108 601 To.	1922	341 940 To.
1906	140 000 To.	1923	372 313 To.
1907	190 000 To.	1924	487 517 To.
1908	301 160 To.	1925	445 882 To.
1909	197 922 To.	1926	476 118 To.
1910	310 625 To.	1927	558 445 To.
1911	250 000 To.	1928	552 114 To.
1912	60 000 To.	1925	65 089 To.
1913	337 000 To.	1930	450 393 To.
1914	233 680 To.	1931	381 620 To
1915	221 488 To.	1932	624 895 To.
1916	205 232 To.	1933	558 043 To.
1917	202 184 To.	1934	640 283 To.
1918	155 448 To.	1935	720 395 To
		1936	965 708 To.

Phosphatausfuhr von Angaur.

1909	9 000 To.	1922	46 217 To.
1910	45 000 To.	1923	61 261 To.
1911	41 000 To.	1924	60 261 To.
1912	60 000 To.	1925	65 089 To.
1913	90 000 To.	1926	62 818 To.
1914	60 000 To.	1927	62 500 To.
1915	29 970 To.	1928	60 000 To.
1916	29 970 To.	1929	63 908 To.
1917	47 500 To.	1930	62 083 To.
1918	56 700 To.	1931	45 400 To.
1919	71 000 To.	1932	55 219 To.
1920	70 000 To.	1933	74 425 To
1921	62 720 To.	1934	64 807 To.
		1935	78 112 To.
		1936	86 360 To

Phosphatausfuhr von Makatea.

1911	12 000 To.	1923	74 230 To.
1912	40 000 To.	1924	89 611 To.
1913	82 057 To.	1925	81 061 To.
1914	72 901 To.	1926	127 177 To.
1915	71 700 To.	1927	135 666 To.
1916	39 272 To.	1928	131 306 To
1917	32 249 To.	1929	213 000 To.
1918	39 624 To.	1930	184 350 To.
1919	32 861 To.	1931	96 520 To.
1920	32 616 To.	1932	120 645 To.
1921	59 566 To.	1933	79 042 To.
1922	71 350 To.	1934	87 427 To.
		1935	127 406 To.
		1936	130 759 To.

Phosphatausfuhr von Christmas-Island.

1899	10 To.	1918	54 224 To.
1900	36 055 To.	1919	69 719 To.
1901	42 799 To.	1920	40 690 To.

1902	62 157 To.	1921	87 889 To.
1903	71 218 To.	1922	100 945 To.
1904	72 905 To.	1923	71 563 To.
1905	99 509 To.	1924	127 166 To.
1906	92 010 To.	1925	111 834 To.
1907	112 141 To.	1926	131 051 To.
1908	110 843 To.	1927	118 523 To.
1909	107 169 To.	1928	113 687 To.
1910	139 903 To.	1929	122 428 To.
1911	155 311 To.	1930	124 544 To.
1912	159 512 To.	1931	66 528 To.
1913	152 405 To.	1932	87 376 To.
1914	95 202 To.	1933	92 740 To.
1915	24 111 To.	1934	129 489 To.
1916	44 916 To.	1935	147 217 To.
1917	91 327 To.	1936	161 500 To.

Phosphatausfuhr von Curaçao.

1878	13 337 To.	1913	6 258 To.
1879	19 642 To.	1914	15 431 To.
1880	5 827 To.	1915	31 298 To.
1881	19 731 To.	1916	14 463 To.
1882	14 010 To.	1917	3 580 To.
1883	55 656 To.	1918	— — To.
1884	58 092 To.	1919	10 052 To.
1885	47 639 To.	1920	61 440 To.
1886	23 349 To.	1921	60 872 To.
1887	16 580 To.	1922	56 078 To.
1888	3 811 To.	1923	85 855 To.
1889	4 717 To.	1924	100 471 To.
1890	3 375 To.	1925	81 177 To.
1891	4 654 To.	1926	106 807 To.
1892	2 295 To.	1927	108 881 To.
1893	3 317 To.	1928	100 674 To.
1894	5 266 To.	1929	101 688 To.
1895	3 345 To.	1930	87 389 To.
von 1896 bis 1912 wurde die Produktion unterbrochen		1931	74 955 To.
		1932	74 045 To.
		1933	84 225 To.
		1934	93 817 To.
		1935	90 447 To.
		1936	81 112 To.

Verzeichnis der wichtigsten und angeführten Literatur!

1. de Agostini A. M.: Zehn Jahre im Feuerland. Leipzig 1924.
2. Andree K.: Geographie des Welthandels. Stuttgart 1872.
3. Andrew C. W.: A monograph of Christmas-Island. London 1900.
4. Alexander W. B.: Birds of the Ocean. New York und London 1928.
5. Bergmann S.: Die Tausend Inseln im fernen Osten. Stuttgart 1932.
6. Bohne W.: Die Insel Nauru als Typus eines korallogenen Phosphatlagers. (Petermanns Mitteilungen). Gotha 1926.
7. Boyson V. F.: The Falkland Islands. Oxford 1924.
8. Brehm A. E.: Vom Nordpol zum Äquator. Stuttgart 1890.
9. Brehm A. E.: Brehms Tierleben (Band I. Vögel). Leipzig 1911.
10. Bureau du XIV congrès geologique international. Les reserves mondiales en phosphates. Madrid 1928.
11. Claessens: Bericht über die Landungsverhältnisse und Ankerplätze bei Angaur. Bremen 1907.
12. Courtet H.: Les Phosphates du Pacifique. Bull. Sc. Aclimatisation. Paris 1909.
13. Coker R. E.: The Fisheries and the Guano Industry of Peru. (Bulletin Bureau of Fisheries.) Washington 1908.
14. — Habits and Economic Relations of the Guano Birds of Peru. (Proceedings United States National Museum.) Washington 1920.
15. Cruchaga Miguel: Salitri y Guano. Madrid 1929.
16. Dammer B. und Tietze O.: Die nutzbaren Mineralien. Stuttgart 1928.
17. Decken R.: Die Karolinen. Berlin 1912.
18. Deutsches Südsee Phosphatsyndikat: Bericht über das Phosphatlager auf Angaur. Bremen.
19. Drygalsky E.: Zum Kontinent des eisigen Südens. Berlin 1904.
20. Duffield A. J.: Peru in the Guano Age. London 1877.
21. Dunn W. E.: Peru, a commercial and industrial handbook. Washington 1925.
22. Ebert P.: Südsee-Erinnerungen. Leipzig 1924.
23. Ellis A. E.: Ocean Island and Nauru. Sydney 1935.
24. Elschner C.: Korallogene Phosphatinseln Austral-Ozeaniens und ihre Produkte. Lübeck 1913.
25. Faber A.: Über das Leben hochnordischer Vögel. Leipzig 1825.
26. Forkel H.: Das Küstengebiet Südwestafrikas und seine wirtschaftsgeographische Bedeutung. Rostock 1926.
27. France Harrar: Wirtschaftl. Gegenwart und Zukunft in der Südsee. Zeitschr. für Geopolitik. Berlin 1929.
28. Geisler W.: Allg. Länderkunde von Australien und Ozeanien. Hannover 1931.
29. Gray A. N.: Phosphates and Superphosphates. London 1930.
30. Hague J.: Die Guanoinseln des großen Ozeans. (Petermanns Mitteilungen.) Gotha 1863.
31. Haller G.: Die Phosphatgesellschaften der Südsee. Mannheim 1911.
32. Hambruch P.: „Nauru". Ergebnisse der Südsee-Expedition 1908—1910 der Hamburgischen Wissenschaftlichen Stiftung. 2 Bände. Berlin 1912—14.
33. — Australien und Südsee, in Gerbing „Das Erdbild der Gegenwart" II. Bd. Leipzig 1927.
34. Handbuch der internationalen Stickstoff- und Supherphosphatindustrie. Berlin 1928.
35. Hantsch B.: Beitrag zur Kenntnis der Vogelwelt Islands. Berlin 1905.

36. Hassert K.: Die deutschen Kolonien. Leipzig 1910.
37. Hartert E.: Die Vögel der palaarktischen Fauna. Berlin 1910—1922.
38. Heiden E.: Lehrbuch der Düngerlehre. Hannover 1884.
39. Hentschel B.: Das Leben des Weltmeeres. Berlin 1929.
40. Heuglin v.: Reisen in Norwegen und Spitzbergen. Braunschweig 1872.
41. Hoffmann A. u. Meissner M.: Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Bergwerkserzeugnissen. Stuttgart 1932.
42. Holmsen G.: Spitzbergens Natur und Geschichte. Berlin 1912.
43. Holtsch M.: Die ehemaligen deutschen Südseekolonien, im Wandel seit dem Weltkriege. Marburg 1934.
44. Honcamp F.: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre. Berlin 1931.
45. Kaerger K.: Landwirtschaft und Kolonisation im spanischen Amerika. Leipzig 1901.
46. Kausch O.: Phosphor, Phosphorsäure und Phosphate. Berlin 1929.
47. Keilhack K.: Der geologische Bau und die Phosphatlager des östlichen Curaçao. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 1926.
48. Klamroth K.: Die Bestrebungen der deutschen Superphosphatindustrie, sich Phosphatminen zu sichern, (unter besonderer Berücksichtigung der Phosphatmine Santa-Barbara auf Curaçao.) Halberstadt 1913.
49. Knoch K.: Klimakunde von Südamerika. Berlin 1930.
50. Knothe H.: Spitzbergen, eine landeskundliche Studie. (Petermanns Mitteilungen.) Gotha 1932.
51. König A.: Avifauna Spitzbergensis. Forschungsreisen nach den Bäreninseln und dem Spitzbergenarchipel mit ihren faunistischen und floristischen Ergebnissen. Bonn 1911.
52. Krämer A.: Ergebnisse der Südsee-Expedition. Palau I und II. Teilband. Hamburg 1917—1919.
53. Krumbach: Humboldtstrom, Corriente del Nino und die Unwetter in Peru. Zeitschrift: „Die Naturwissenschaften." 1926.
54. Lacroix A.: Le gisement phosphaté de l'île Juan de Nova. Paris 1918.
55. — La France d outre Mèr IV. Le phosphate. Paris 1935.
56. Mc. Mahon Th.: Nauru-Island, the Phosphate Treasure Island of the South Pacific. (Bulletin of the Pan American Union.) Washington 1922.
57. Meisner M.: Weltmontanstatistik. Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Bergwerkserzeugnissen 1860—1926. Stuttgart 1929.
58. Meyn L.: Aufklärungen über den Guanohandel für den deutschen Landmann. Itzehoe 1867.
59. — Die richtige Würdigung des Peruguanos in der Landwirtschaft. Halle 1872.
60. Middendorf E. W.: Peru. Beobachtungen und Studien über das Land und seine Bewohner während eines 25 jährigen Aufenthaltes. Berlin 1893 95.
61. Miethe A.: Spitzbergen. Berlin 1925.
62. Mosolff H.: Die chinesische Auswanderung. Rostock 1932.
63. Murphy R. C.: Birds Islands of Peru. New-York und London 1925.
64. — Oceanic and Climatic Phenomena along the West Coast of South America during 1925. Geogr. Review. 1926.
65. Nagamichi-Kuroda: A. Contribution to the Knowledge of the Avifauna of the Riu-Kiu Islands and the vicinity. Tokio 1925.
66. Nostiz u. Weigert: Die künstlichen Düngemittel. München 1928.
67. Nuthmann E.: Geographische Verbreitung der Phosphatlagerstätten. (Beiträge zur Wirtschaftsgeographie: E. Tießen, Festschrift 1931.)
68. von Ohlendorff W.: Die Guanolager in Peru und Chile. (Prometheus „Illustrierte Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft. 1898.
69. Ortloff: Die Landungsverhältnisse an der Küste. D. S. W. Afrika. Berlin 1902.

70. Owen Lancelot: Notes on the Phosphate-Deposit of Ocean Island. Quaterly Journal of the Geological Society of London. London 1923.
71. Passarge A.: Ein Ausflug zu den südwestafrikanischen Guanoinseln. Zeitschrift „Globus". 1898.
72. Pawlowski J.: Beitrag zur geschichtlichen Entwicklung des Umfanges und der Art der Anwendung von Handelsdünger. Jena 1896.
73. Pelzer K. J.: Die Arbeiterwanderungen in Südostasien. Hamburg 1935.
74. Petit G.: L'industrie des pêches à Madagaskar. Paris 1930.
75. Pope H. B.: Nauru and Ocean-Island; their phosphate deposits and workings. Melbourne 1922.
76. Popp M. u. Marxen J.: Neue Untersuchungen über den Guano. in: Die landwirtschaftliche Versuchsstation. Berlin 1931.
77. Quelle O.: Natur und Wirtschaft im peruanischen Inselküstengebiet. Ibero-amerik. Archiv. 1925.
78. Ratzel F.: Die chinesische Auswanderung. Breslau 1876.
79. Reed W.: Climatological Data for the Tropical Islands of the Pacific Ocean. Monthly Weather Review Suppl. Bd. 28. Washington 1927.
80. Rehbock: Deutsch-Südwestafrika. 1898.
81. Reichenow A. Die Meeresvögel der östlichen Erdhälfte. Berlin 1905.
82. Reichenow A.: Die Vögel. Handbuch der systematischen Ornithologie. Stuttgart 1913.
83. Robson R. W.: Pacific Islands Yearbook. (Handbook of the western Pacific.) Sydney 1932.
84. Römer F. u. Schaudin F.: Fauna Arctica. Jena 1900—1928.
85. Rümpler A.: Die Käuflichen Düngemittel, ihre Zusammensetzung, Gewinnung und Anwendung. Berlin 1889.
86. Schauinsland H., Laysan: Drei Monate auf einer Koralleninsel. (Deutsche Geogr. Blätter.) Bremen 1925.
87. Scoresby Routledge M.: The Mystery of Easter Island. London 1919.
88. Schmieder O.: Länderkunde von Südamerika. Leipzig 1932.
89. — Länderkunde von Nordamerika. Leipzig 1933.
90. — Länderkunde von Mittelamerika. Leipzig 1934.
91. Schonger H.: Auf Islands Vogelbergen. Neudamm 1927.
92. Schott G.: Geographie des atlantischen Ozeans. Hamburg 1912 und 1926.
93. — Kaltes Wasser an der Küste von Venezuela und Kolumbien. (Annalen der Hydrographie) 1931.
94. — Geographie des Indischen und Stillen Oceans. Hamburg 1935.
95. Schultze E.: Die Fischerei an der Westküste Südafrikas. Berlin 1907.
96. — Aus Namaland und Kalahari. Jena 1907.
97. — Die Zerrüttung der Weltwirtschaft. Stuttgart 1923.
98. Schützmeister Ph.: Der Mensch auf den Atollen der Südsee in seiner Abhängigkeit von der Landschaft hinsichtlich Siedlung, Wirtschaft und Verkehr. Hamburg 1932.
99. Steffen M.: Die Landwirtschaft bei den altamerikanischen Kulturvölkern. Leipzig 1883.
100. Stöckhardt A.: Guanobüchlein. Leipzig 1854.
101. Stutzer O.: Phosphat-Nitrat. Berlin 1932.
102. Sutherland R. A.: The Quarrying and Handling of Phosphate on Christmas-Island. (Chemical Engineering and Mining-Review). 1932.
103. Szielasko A.: Geschichtlicher Überblick über die Vogelkolonien des nördlichen Eismeeres und der Nachbarländer. Journal für Ornithologie. Berlin 1926.
104. Tschudi J.: Peru, Reiseskizzen aus den Jahren 1838—1842. St. Gallen 1846.
105. — Die peruanischen Guanoinseln. St. Gallen 1851.
106. — Beiträge zur geographischen Verbreitung der Meeresvögel. Journal für Ornithologie. Berlin 1856.
107. Tuckermann W.: Die Änderungen in der Weltwirtschaft seit 1913. Leipzig 1925.
108. Ullmann M.: Die deutsche chemische Düngerindustrie. Stralsund 1906.

109. Waggeman H. u. Easterwood H.: Phosphoric Acid, Phosphates and Phosphatic Fertilisers. New-York 1927.
110. Wagner P.: Lehrbuch der Düngerfabrikation und Anleitung zur chemischen Untersuchung der Handelsdünger. Braunschweig 1877.
111. Waibel L.: Winterregen in Deutschsüdwestafrika. Hamburg 1922.
112. Watson A. C.: The Guano Islands of Southwestern Africa. The geographical Review. 1930.
113. Weicksel P.: Superphosphat auf dem Weltmarkt. Berlin 1929.
114. Weyhmann H.: Unsere Südsee, ein unentbehrlicher Bestandteil unserer Volkswirtschaft. Berlin 1931.
115. Wichern G. u. Wöhlbier W.: Die organischen Dünger natürlichen Ursprungs. In „Honcamp F. „Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre. Berlin 1931.
116. Winkler O.: Niederländisch Westindien. Leipzig 1926.
117. Zabel M.: Die Weltwirtschaft mit Rohstoffen zur Herstellung phosphorsäurehaltiger Kunstdünger. Leipzig 1929.
118. Zorell F.: Der „El Nino" Strom im Jahre 1925. Annalen der hydrographischen und maritimen Metereologie. Hamburg 1928.

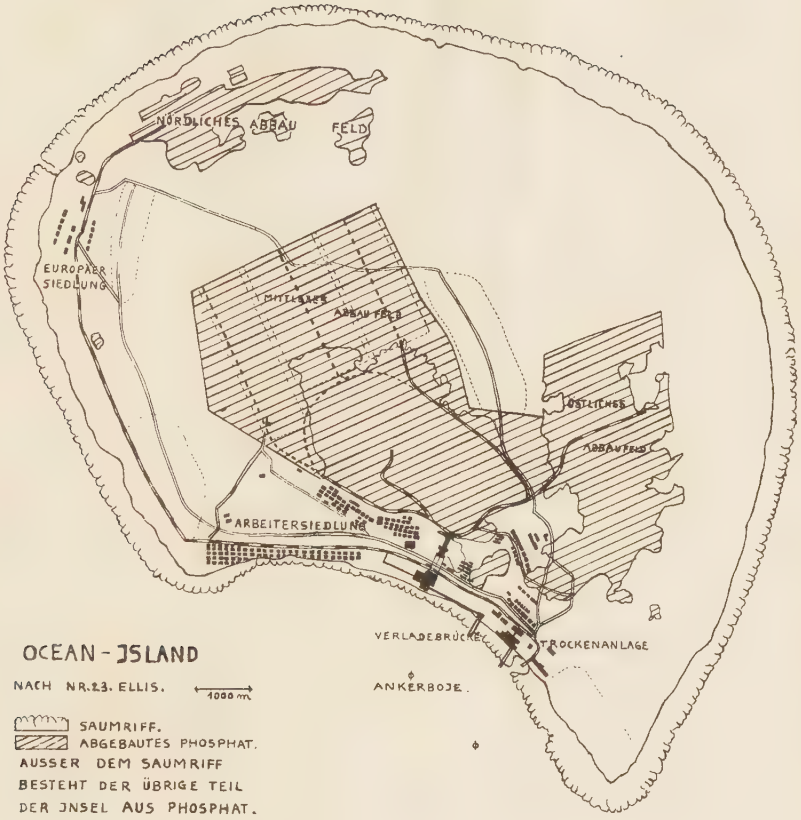
Zeitschriften und andere periodische Erscheinungen.

119. Annual Reports to the League of Nations on the Administration of the South Sea Islands under Japanese Mandate. (Angaur Report). Genf.
120. Annual Reports on the Administration of Nauru. — Reports of Mandatory Powers. (Nauru Report). Genf.
121. Boletin del Compania Administradora del Guano. Lima.
122. Das Superphosphat. Zeitschrift über Phosphorsäuredüngung. Berlin.
123. Die Chemische Industrie. Berlin.
124. Die deutschen Schutzgebiete in Afrika und der Südsee. Berlin.
125. Hiltruper Monatshefte. Hiltrup.
126. Jahresberichte über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete in Afrika und der Südsee. Berlin.
127. Journal für Ornithologie.
128. La Revue du Pacifique. Paris.
129. Ostasiatische Rundschau. Hamburg.
130. „Superphosphate". Illustrierte Internationale Monatsschrift für Kunstdüngung. Hamburg und London.
131. Zentralblatt für die Kunstdüngerindustrie. Frankfurt.

LEBENSLAUF

Am 28. Mai 1911 wurde ich, Hans Holzschneider, zu Düsseldorf-Oberkassel als Sohn des Volksschullehrers Franz Holzschneider und seiner Ehefrau Helene geb. Beniers geboren. Ich bin römisch-katholischer Konfession. Nach Besuch der Volksschule besuchte ich fünf Jahre das Comeniusgymnasium mit Realschule meines Geburtortes. 1930 bestand ich an der Scharnhorstoberrealschule mit Reformgymnasium in Düsseldorf meine Reifeprüfung. Ich studierte zuerst 3 Semester in Köln, 2 in Bonn, 1 in Kiel und dann wieder in Bonn Geographie, Geologie und Leibesübungen. Meine akademischen Lehrer an den Universitäten waren in Geographie die Herren Professoren und Dozenten Dr. Waibel, Dr. Stickel, Dr. Thorbecke, Dr. Schmieder, Dr. Kraus und Dr. Spethmann; in Geologie die Professoren und Dozenten Dr. Cloos, Dr. Wanner, Dr. Richter, Dr. Philipp, Dr. Wehrli und Dr. Beckmann; in Leibesübungen Dr. Schütz, Dr. Schwarzer, Dr. Schmidt und Dr. Strempel.

NAURU.
NACH NR. 23 ELLIS
UND NR. 32 HAMBRUCH.
500 m
SAUMRIFF.
FLACHLAND-GÜRTEL.
LAGUNE.
ABGEBAUTES PHOSPHAT.
AUSSER DEM SAUMRIFF UND FLACHLANDGÜRTEL BESTEHT DER ÜBRIGE TEIL DER INSEL AUS PHOSPHAT.
ANKERBOJE
VERLADEBRÜCKE
BOOTSHAFEN
VERLADEBRÜCKE
MECHAN. VERLADEBRÜCKE
EBURENAKE
TAWITAWA
AMBATA
JANOR
BUADA
EURAI
ANORA
AREDRO

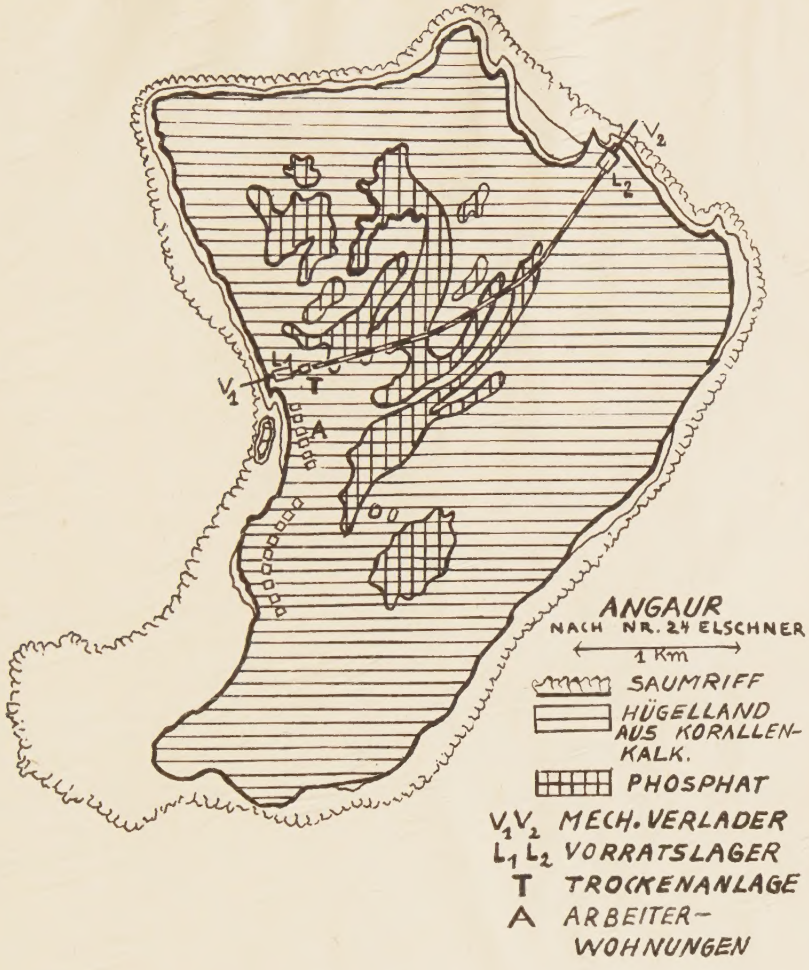


OCEAN - ISLAND

NACH NR. 23. ELLIS. 1000 m

SAUMRIFF.
ABGEBAUTES PHOSPHAT.

AUSSER DEM SAUMRIFF BESTEHT DER ÜBRIGE TEIL DER INSEL AUS PHOSPHAT.


ANGAUR
NACH NR. 24 ELSCHNER
1 Km
SAUMRIFF
HÜGELLAND AUS KORALLEN-KALK.
PHOSPHAT
V1 V2 MECH. VERLADER
L1 L2 VORRATSLAGER
T TROCKENANLAGE
A ARBEITER-WOHNUNGEN
V1
V2
L1
L2
T
A